

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年6月24日 (24.06.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/053582 A1

(51) 国際特許分類7: G02F 1/1337

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015658

(22) 国際出願日: 2003年12月8日 (08.12.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ: 特願2002-356461 2002年12月9日 (09.12.2002) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

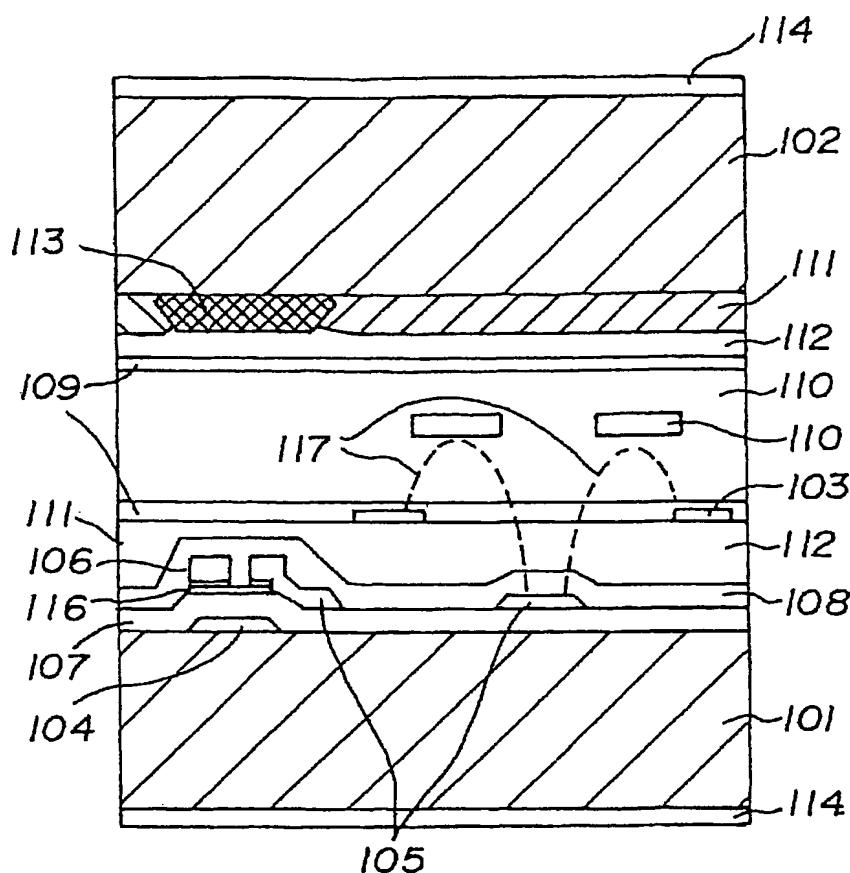
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 富岡 安 (TOMIOKA, Yasushi) [JP/JP]; 〒319-1292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 阿部 英俊 (ABE, Hidetoshi) [JP/JP]; 〒319-1292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 近藤 克己 (KONDO, Katsumi) [JP/JP]; 〒319-1292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 作田 康夫, 外 (SAKUTA, Yasuo et al.); 〒100-8220 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 液晶表示装置およびその製造方法



該液晶層と基板との間に形成される配向制御膜とを有し、この配向制御膜109の少なくと

(57) **Abstract:** An IPS liquid crystal display wherein defective display due to variations in the initial alignment direction of a liquid crystal alignment control film is prevented and stable liquid crystal alignment is realized is disclosed. The liquid crystal display has a high image quality with improved contrast ratio and is excellent in productivity. The liquid crystal display comprises a liquid crystal layer disposed between a pair of substrates at least one of which is transparent and alignment control films (109) formed between the liquid crystal layer and the substrates. At least one of the alignment control films (109) is composed of a photoreactive polyimide and/or a polyamic acid, and the alignment control function is imparted by irradiating the film with a generally linearly polarized light.

(57) **要約:** IPS方式の液晶表示装置における液晶配向制御膜の初期配向方向の変動による表示不良の発生を低減し、かつ安定な液晶配向を実現し、量産性に優れ、かつコントラスト比を高めた高品位の画質を有する液晶表示装置を提供する。少なくとも一方が透明な一对の基板間に配置された液晶層と、

[続葉有]

WO 2004/053582 A1



(81) 指定国(国内): CN, KR, US.

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

液晶表示装置およびその製造方法

技術分野

本発明は、基板に対してほぼ平行方向に電界を液晶層に印加して動作させる、いわゆるインプレーン・スイッチング（In-plane Switching：IPS）方式の液晶表示装置とその製造方法に関する。

背景技術

通常、液晶表示装置の表示は、一対の基板間に挟まれた液晶層の液晶分子に電界を印加することにより液晶分子の配向方向を変化させ、それにより生じた液晶層の光学特性の変化により行われる。従来、画素毎に薄膜トランジスタ等のスイッチング素子を備えた、所謂アクティブ駆動型液晶表示装置は、液晶層を挟持する一対に基板のそれぞれに電極を設け、液晶層に印加する電界の方向が基板界面に対してほぼ垂直になるように設定され、液晶層を構成する液晶分子の光旋光性を利用して表示を行うツイステッドネマチック（Twisted Nematic：TN）表示方式に代表される。このTN方式の液晶表示装置においては視野角が狭いことが最大の課題とされている。

一方、一対の基板の一方に形成した櫛歯電極を用いて発生する電界が当該基板面にはほぼ平行成分を有するようにして液晶層を構成する液晶分子をほぼ基板と平行面内で回転動作させ、液晶層の複屈折性を用いて表示を行うIPS方式が、「特許文献1」、「特許文献2」、「特許文献3」、「特許文献4」、「特許文献5」等に開示されている。このIPS方式は液晶分子の面内スイッチングに起因して従来のTN方式に比べて視野角

が広く、低負荷容量である、などの利点があり、TN方式に代わる新たな液晶表示装置として有望視され近年急速に進歩している。また、液晶層に電界を印加するための対の電極の少なくとも何れか一方を透明導電膜で構成することにより、透過率を向上させたIPS方式が「特許文献6」に開示されている。

このような視角特性（輝度コントラスト比、階調・色調反転）に優れ、表示の明るいIPS方式の液晶表示装置（IPS-TFT-LCDと略称する）は、表示領域が大きなモニターやテレビなどへ向けた有力な技術である。液晶表示装置では、液晶層を挟持する一対の基板の当該液晶層との界面には液晶配向制御能を付与した配向制御膜が形成される。しかし、今後20型以上より大きな画面に対応したIPS-TFT-LCDを実用化するには、サイズの大きい表示装置（大型パネル）用の新しい構造やプロセスの開発が必要である。

特に、液晶層に対面する表面に段差構造が多いIPS-TFT-LCDにおいては、配向制御膜に大画面にわたって均一な配向処理を施すことは困難である。配向制御膜に配向処理を施す際のマージンは、従来型のTN方式、とりわけ現在主流のノーマリオープン型TN方式（低電圧で明表示、高電圧で暗表示）に比べて著しく狭い。マージンが狭い理由は以下の（1）～（3）に説明する3点である。

（1）段差構造

IPS-TFT-LCDにおいては、原理上数ミクロン程度の幅を持つ細長い電極（櫛歯電極（Inter digital electrode）と称する場合もある）を多数配設する必要がある。そのため、微細な段差構造が形成される。段差の大きさは電極の厚みやその上に形成される各種の膜の形状により決まるが、通常0.1ミクロン（ μm ）以上である。これらの膜の

最上層にポリイミド等の高分子膜からなる配向制御膜（配向膜とも称する）が形成される。

従来の量産技術においてはこの配向制御膜上をラビング処理し、液晶配向能（初期配向）を付与する。一方で、ラビング用の布は、太さが10～30ミクロン程度の細い纖維を束ねて構成されており、実質的にはこの細い纖維一本一本が配向膜の局所的な部分に一定方向の剪断力を与えることで液晶配向能を付与する処理がなされる。纖維としては数ミクロン程度の極細纖維も存在するが、ラビング用としてはある程度の摩擦力を付与するための剛性が要求されることから、このような極細纖維を用いたものは実用化されていない。IPS方式での電極間隔も上記纖維の径と同程度の10～30ミクロン程度であるため、段差近傍のラビングは十分になされず、配向が乱れやすい。この配向の乱れは黒レベルの上昇、ならびにそれによるコントラスト比の低下や、輝度の不均一性といった画質の低下を引き起こす。

（2）配向角

IPS-TFT-LCDにおいては、初期配向方向は原理上電極が伸びた方向、或いはそれと垂直な方向からある一定以上の角度をもってずらして設定する必要がある。ここで電極とは、信号配線電極、画素内の共通電極、画素電極を指す。初期配向の方向をラビングで規定するには、前述のように10～30ミクロン程度の纖維で所定角度方向に擦る必要があるが、信号配線電極、画素内の共通電極、画素電極といった一定方向に伸びた配線とその端部の段差により、設定の角度から段差方向に纖維が引きずられてしまい配向が乱れ、それによる黒レベルの上昇などの画質の低下を引き起こす。

（3）暗レベルの沈み込み

IPS-TFT-LCDの特徴の一つとして、暗レベル（黒表示）の沈み込みが良好である点が挙げられる。そのため、他の方式に比較して配向の乱れが目立ちやすい。従来のノーマリオープン型TN方式では暗レベルが高電圧を印加した状態で得られる。この場合、高電圧では液晶分子のほとんどが基板面に垂直な一方向である電界方向に揃っており、その液晶分子配列と偏光板の配置との関係で暗レベルが得られている。従って、暗レベルの均一性は原理上低電圧時の初期配向状態にはあまり依存しない。更に、人間の目は、輝度のムラを輝度の相対的な比率として認識し、かつ対数スケールに近い反応をするため、暗レベルの変動には敏感である。この観点からも高電圧で強制的に一方向に液晶分子を配列させる従来のノーマリオープン型TN方式では、初期配向態に鈍感になり有利である。

一方、IPS方式では低電圧或いは電圧ゼロにおいて暗レベルの表示をするため、初期配向状態の乱れには敏感である。特に、液晶分子配向方向を上下基板上で互いに平行とするホモジニアス配列とし、かつ一方の偏光板の光透過軸をその液晶分子配向方向に平行、他方の偏光板を直交とした配置（複屈折モードと呼ばれる）では、液晶層に入射した偏光光は直線偏光をほとんど乱されずに伝搬する。このことは暗レベルを沈み込ませるのに有効である。

複屈折モードの透過率Tは、一般に、次の式で表せる。

$$T = T_0 \cdot \sin^2 \{ 2 \theta(E) \} \cdot \sin^2 \{ (\pi \cdot d_{eff} \cdot \Delta n) / \lambda \}$$

ここで、 T_0 は係数で、主として液晶パネルに使用される偏光板の透過率で決まる数値、 $\theta(E)$ は液晶分子の配向方向（液晶層の実効的な光軸）と偏光透過軸のなす角度、Eは印加電界強度、 d_{eff} は液晶層の実効的な厚さ、 Δn は液晶の屈折率異方性、 λ は光の波長を表す。また、

ここで、液晶層の実効的な厚さ d_{eff} と液晶の屈折率異方性 Δn の積、すなわち $d_{eff} \cdot \Delta n$ をリタデーションという。なお、ここでの液晶層の厚さ d_{eff} は液晶層全体の厚さではなく、電圧が印加されたとき、実際に配向方向を変える液晶層の厚さに相当する。何故なら、液晶層の界面近傍の液晶分子は、界面でのアンカリングの影響により、電圧が印加されてもその配向方向を変えないためである。従って、基板によって挟持された液晶層全体の厚さを d_{LC} とすると、この厚さ d_{LC} と d_{eff} の間には、常に $d_{eff} < d_{LC}$ の関係があり、その差は液晶パネルに用いる液晶材料と、液晶層と接する界面、例えば配向膜材料の種類によって異なるが、概ね 20 nm ~ 40 nm 程度と見積もることができる。

上記の式から明らかなように、電界強度に依存するのは $\sin^2 \{2\theta(E)\}$ の項であり、角度 θ を電界強度 E に応じて変えることで輝度が調整できる。ノーマリクローズ型にするには電圧無印加時に $\theta = 0$ 度となるよう偏光板を設定するため、初期配向方向の乱れに敏感になるように作用する。

このように IPS 方式では、配向均一性が非常に重要な要素であり、現在用いられているラピング法の問題が明らかになってきている。一般的に、ラピング配向処理には摩擦により発生する静電気による TFT 破損やラピング布の毛先の乱れや塵による配向乱れによる表示不良、さらにはラピング布の交換頻度が多いなどラピング処理法に関わる問題が多い。これらのラピング配向処理の問題を解決する目的で、ラピングなしで液晶の配向させるいわゆる「ラピングレス」配向法が検討され、様々な方法が提案されている。そのなかでも、偏光した紫外線等を高分子膜の表面に照射し、ラピング処理をすることなく液晶分子を配向させる方法が提案されている。

その例として「非特許文献1」に開示された方法は、従来のラビング処理を必要とせず、偏光した光照射により一定方向に液晶を配向させることが特徴である。この方法によれば、ラビング法による膜表面の傷や静電気等の問題がなく、また工業的な生産を考慮した際の製造プロセスとしてより簡便であることが利点であり、今後のラビング処理を用いない新たな液晶配向処理方法として注目されている。

これまでの報告で使用されている液晶配向膜材料として、偏光した光に対する光化学的感度を得る必要性から、高分子の側鎖に光反応性基を導入した高分子化合物を用いることが提案されている。その代表的な例としてポリビニルシンナメートが挙げられるが、この場合光照射による側鎖部分での二量化により高分子膜中に異方性を発現し液晶を配向させるものと考えられている。また、その他として高分子材料中に低分子の二色性アゾ色素を分散し、この膜表面に対して偏光した光を照射することで一定の方向に液晶分子を配向させうることが提案されている。またさらには、特定のポリイミド膜に偏光した紫外線等を照射することによって液晶分子が配向することが報告されている。この場合光照射により、一定方向のポリイミド主鎖が分解することにより液晶配向を発現しているものと考えられる。

特許文献1：特公昭63-21907号公報

特許文献2：米国特許明細書第4345249号

特許文献3：WO91/10936号公報

特許文献4：特開平6-22739号公報

特許文献5：特開平6-160878号公報

特許文献6：特開平9-73101号公報

特許文献7：特許第3303766号明細書

特許文献 8：特開平 11-218765 号公報
非特許文献 1：ギポンズら、「ネイチャー」 351 卷、49 ページ
(1991 年) (W.M. Gibbons et al., Nature, 351, 49 (1991))。

発明の開示

このようにラピング配向法の問題点を解決するラピングレス配向法として光照射による光配向法が提案、検討されているが、実用上以下のような問題点を抱えている。ポリビニルシンナメート等に代表される高分子側鎖に光反応性基を導入した高分子材料系では、配向の熱安定性が十分ではなく実用性の面ではまだ十分な信頼性が得られてはいない。またこの場合、液晶の配向を発現させる構造部位が高分子の側鎖部分であると考えられることから、液晶分子をより均一に配向させ、かつより強い配向を得る上では必ずしも好ましいとは言い難い。また低分子の二色性色素を高分子中に分散した場合には、液晶を配向させる色素自体が低分子であり、実用的な観点からみて熱的、あるいは光に対する信頼性の面で課題が残されている。

さらに、特定のポリイミドに偏光した紫外線を照射する方法においては、ポリイミド自体としては耐熱性等の信頼性は高いものの、その配向機構が光による分解に起因していると考えられることから、実用面において十分な信頼性を確保するのが困難である。すなわち、今後この偏光照射を用いた液晶配向を実際に応用する場合には、液晶を単に初期的に配向させるだけでなく、信頼性の観点から、より安定な配向を発現させることが必要とされる。また実際の工業的な応用を考えた場合、熱的にも安定な高分子構造を選択することが望まれている。これらの点で、従来光照射による液晶配向に対して提案されている高分子材料は配向力お

およびその安定性の面で必ずしも十分ではなく、光照射によるラピングレス配向を実現する大きな課題となっているのが実情である。

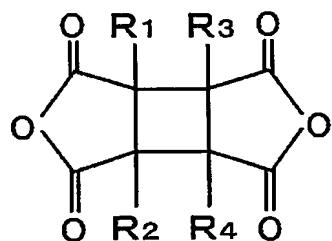
したがって、本発明の目的は、以上のようなIPS-TFT-LCDの固有の問題である配向処理の製造マージンが狭いという問題を解決し、初期配向方向の変動による表示不良の発生を低減し、且つ安定な液晶配向を実現し、コントラスト比を高めた高品位な画質を有する特に大型の液晶表示装置を提供することにある。また本発明の他の目的は、量産性に優れた高画質・高精細度の液晶表示装置の製造方法を提供することにある。

上記目的を達成するため、本発明は、少なくとも一方が透明な一対の基板と、前記一対の基板間に配置された液晶層と、前記一対の基板の一方の基板に形成され、この基板面にほぼ平行成分を持った電界を前記液晶層に印加するための電極群およびこれらの電極に接続された複数のアクティブ素子と、前記液晶層と前記一対の基板の少なくともどちらか一方の基板の間に配置された配向制御膜と、前記一対の基板の少なくともどちらか一方の基板に形成され前記液晶層の分子配向状態に応じて光学特性を変える光学手段とを有し、前記配向制御膜の少なくとも一方が、光反応性のポリイミドおよび／またはポリアミック酸からなり、ほぼ直線に偏光した光を照射して配向制御膜を形成することを特徴とする。

また本発明は、配向制御膜上の液晶層中の液晶分子の長軸方向が、光照射したほぼ直線に偏光した偏光軸と直交していることを特徴とする。特に、光反応性の配向制御膜が、酸無水物として少なくともシクロブタントラカルボン酸2無水物、ジアミンとして少なくとも芳香族ジアミンから構成されるポリアミック酸またはポリイミドであることが望ましい。

また、シクロブantanテトラカルボン酸 2 無水物およびその誘導体が、下記一般式〔17〕で示される化合物であることを特徴とする。

〔化17〕

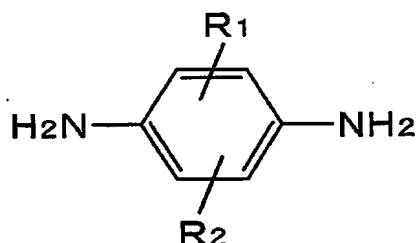


…〔17〕

（但し、一般式〔17〕において R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 はそれぞれ独立に水素原子、フッ素原子、又は炭素数 $n = 1 \sim 6$ のアルキル基、アルコキシ基）。

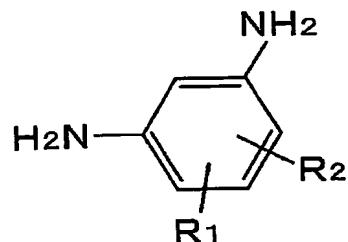
一方、芳香族ジアミン化合物は、下記一般式〔18〕～〔32〕からなる化合物群から選択される化合物の少なくとも 1 種を含有することを特徴とする。

〔化18〕



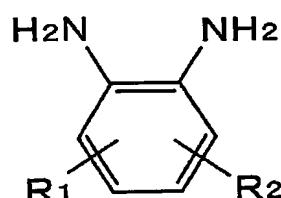
…〔18〕

〔化19〕



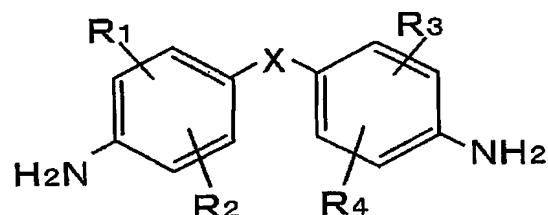
…[19]

〔化20〕



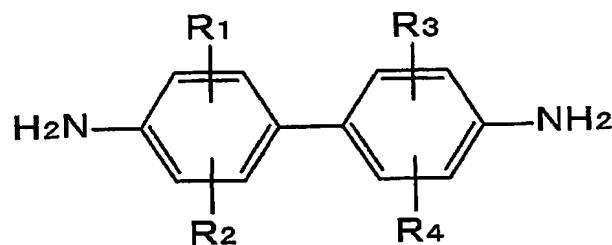
…[20]

〔化21〕



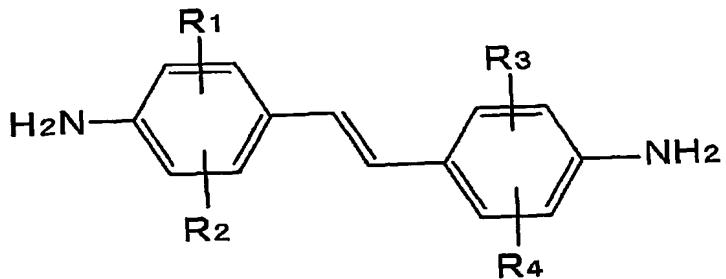
…[21]

〔化22〕



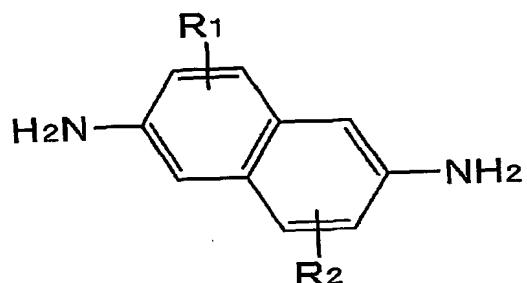
…[22]

〔化23〕



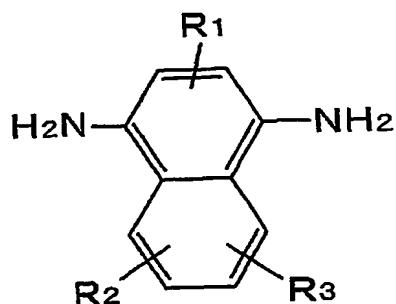
...[23]

〔化24〕



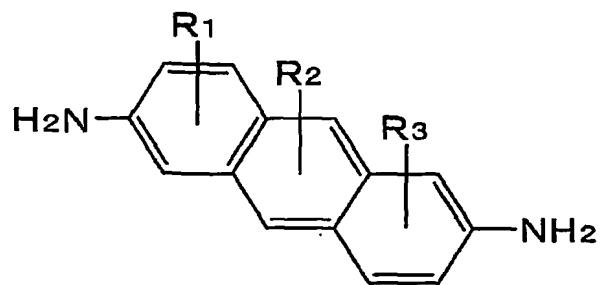
...[24]

〔化25〕



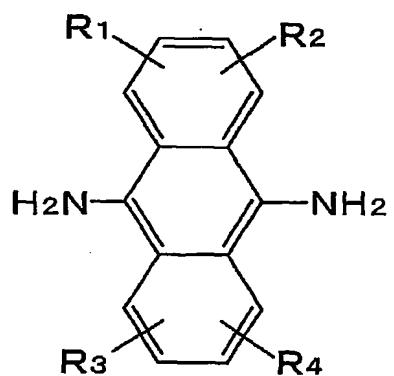
...[25]

〔化26〕



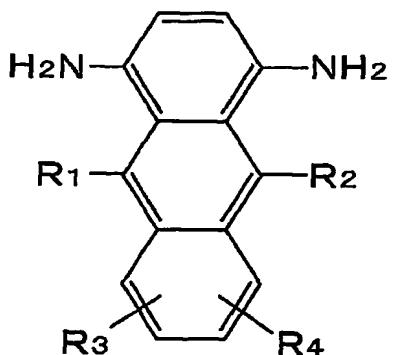
…[26]

〔化27〕



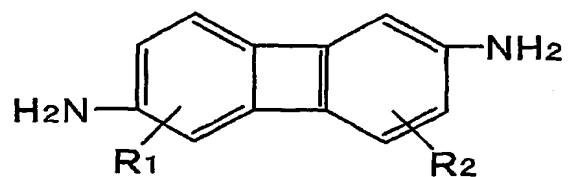
…[27]

〔化28〕



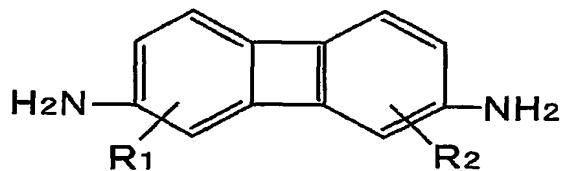
…[28]

〔化 29〕



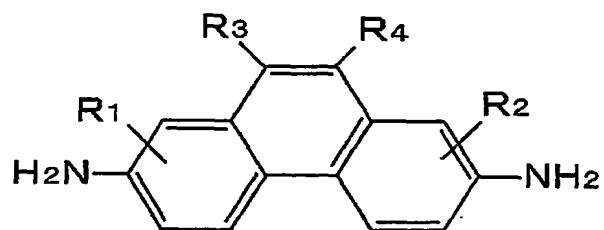
…[29]

〔化 30〕



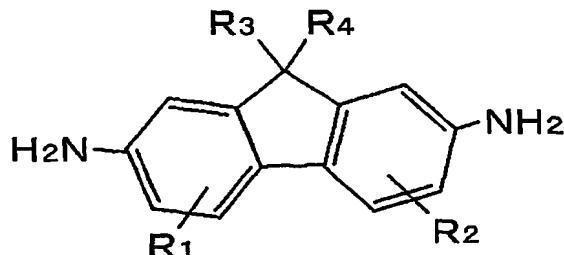
…[30]

〔化 31〕



…[31]

〔化 32〕



…[32]

(但し、一般式〔18〕～〔32〕において R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 はそれぞれ独立に水素原子、フッ素原子、又は炭素数1～6のアルキル基、アルコキシ基、又はビニル基 $\{-(\text{CH}_2)_m-\text{CH}=\text{CH}_2, m=0, 1, 2\}$ 又はアセチル基 $\{-(\text{CH}_2)_n-\text{C}\equiv\text{CH}, n=0, 1, 2\}$ を示す。また、一般式〔5〕においてXは $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{NH}-$ の結合基)。

また、配向制御膜の膜厚を1nmから100nmのように薄膜にすることにより、光の透過性が向上すること、さらに偏光照射による光反応の効率が向上し効果的である。また、液晶表示装置を作製した場合にも液晶を駆動する電圧を有効に液晶層に印加するのに効果的である。さらに、電極上の配向制御膜の膜厚が1nm～50nm、さらに1nm～30nmと薄膜化することにより液晶表示装置の各画素内の電極／配向制御膜／液晶層／配向制御膜／電極の間に残留する直流電圧成分（いわゆる残留DC電圧）を低減することが可能となり、ひいては残像、焼き付き特性が向上するなど効果的である。

また、本発明は、液晶表示装置の液晶層のプレチルト角が1度以下であることに特徴がある。また、従来のラビング配向法では電極段差端部がラビング布の纖維のガイドとして作用し、段差部が伸びた方向に纖維が引き込まれたり、段差のコーナー部に纖維が届かず配向処理ができず

配向不良が生じたりする。特に、画素電極、又は共通電極、又は共通電極配線の少なくとも一方が透明な電極で構成されている場合には電極段差近傍の配向状態が目立つため、本発明が有効である。特に、透明電極がイオンドープ酸化チタン膜、又はイオンドープ酸化亜鉛膜 (ZnO) で構成されている場合には本発明が有効に作用する。また、一方で画素電極およびそれと対向する共通電極がお互いに平行に配置されジグザグな屈曲構造からなる場合には、液晶配向膜が下地の有機絶縁膜との密着性に劣る場合があり、従来のラビング配向処理を施すと配向膜の剥がれなどの表示不良を引き起こす場合がある。このような場合には本発明は有効である。

また、本発明は、共通電極および／または画素電極が、有機絶縁膜上に形成され、その有機絶縁膜および電極上に液晶配向膜が形成されている場合に、特に有効である。また、本発明は、液晶層と前記一対の基板上に形成されている配向制御膜との二つの界面における液晶分子の配向制御方向がほぼ同一方向であることに特徴を有する。

そして、本発明は、液晶配向膜に偏光照射することにより液晶配向処理を付与することを特徴とする。本発明によれば、配向処理に用いる偏光の光波長が200から400nmの範囲であることを特徴とする。さらに、本発明は、配向処理に用いるほぼ直線に偏光した第一の波長の光と、第二の波長の光の少なくとも2種類の波長の偏光を用いる場合にさらに有効である。

また、本発明は、液晶配向制御膜のガラス転移温度が250°C以上であることを特徴とする。さらに、本発明は、液晶配向膜に偏光照射により液晶配向能を付与する場合に、加熱、赤外線照射、遠赤外線照射、電子線照射、放射線照射のうち少なくとも一つの処理を加えることにより

更に有効に作用する。配向制御膜に偏光照射することにより液晶配向能を付与する際に、加熱、赤外線照射、遠赤外線照射、電子線照射、放射線照射を加えることにより、偏光照射による液晶配向能付与を加速、更には架橋反応などを誘起することにより、液晶配向能を促進、安定化するのに効果的である。特に、加熱、赤外線照射、遠赤外線照射、電子線照射、放射線照射のうち少なくとも一つの処理を偏光照射処理と時間的な重なりをもって行うことにより本発明はさらに有効に作用する。

また、配向制御膜のイミド化焼成処理と偏光照射処理を時間的な重なりをもって行うことによっても本発明は有効に作用する。特に、液晶配向膜に偏光照射に加え、加熱、赤外線照射、遠赤外線照射、電子線照射、放射線照射のうち少なくとも一つの処理を行う場合に、配向制御膜の温度が100℃～400℃の範囲であること、さらには150℃～300℃の範囲であることが望ましい。また、加熱、赤外線照射、遠赤外線照射の処理は配向制御膜のイミド化焼成処理と兼用することも可能であり有効である。

また、本発明において、目標とするコントラストは500：1以上であり、目標とする残像が解消される時間は5分以内であることとする。なお、残像の解消される時間は下記の実施形態において定義される方法にて決定される。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明による液晶表示装置の第1の実施の形態の画素構成を説明する画素部分の断面図である。

第2図は、本発明による液晶表示装置の第1の実施の形態の画素構成を説明する画素部分の平面図および断面図である。

第3図は、本発明による液晶表示装置の第2の実施の形態の画素構成を説明する画素部分の断面図である。

第4図は、本発明による液晶表示装置の第2の実施の形態である液晶表示装置の画素構成を説明する画素部分の平面図および断面図である。

第5図は、本発明の実施例を説明する液晶表示装置の画素の構成の断面図である。

第6図は、本発明の実施例を説明する液晶表示装置の画素の構成の断面図である。

第7図は、本発明の液晶表示装置の第4の実施の形態である液晶表示装置の画素構成を説明する画素部分の断面図である。

第8図は、本発明による液晶表示装置の第4の実施の形態である液晶表示装置の画素構成を説明する画素部分の平面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、以下では薄膜トランジスタ等のアクティブ素子を形成した基板をアクティブマトリクス基板と称する。また、その対向基板にカラーフィルタを有する場合はこれをカラーフィルタ基板とも称する。

第1図は本発明による液晶表示装置の第1の実施の形態を説明する一画素付近の模式断面図である。また、第2図は本発明による液晶表示装置の第1の実施の形態を説明する一画素付近の構成を説明するアクティブマトリクス基板の模式図であり、第2図(a)は平面図、第2図(b)は第2図(a)のA-A'線に沿った断面図、第2図(c)は第2図(a)のB-B'線に沿った断面図を示す。また、第1図は第2図(a)のA-A'線に沿った断面の一部に対応する。なお、第2図(b)と第2図

(c)の断面図は、要部構成を強調して模式的に示すもので、第2図(a)のA-A'線、B-B'線の切断部に一対一で対応しない。例えば、第2図(b)では半導体膜116は図示せず、第2図(c)では対向電極とコモン配線120を接続するスルーホールは一箇所のみを代表して示してある。

本実施の形態の液晶表示装置では、アクティブマトリクス基板としてガラス基板101上には、Cr(クロム)からなるゲート電極(走査信号電極)104およびコモン配線(共通電極配線)120が配置され、このゲート電極104および共通電極配線120を覆うように窒化シリコンからなるゲート絶縁膜107が形成されている。また、ゲート電極104上には、ゲート絶縁膜107を介してアモルファスシリコンまたはポリシリコンからなる半導体膜116が配置され、アクティブ素子として薄膜トランジスタ(TFT)の能動層として機能するようにされている。また、半導体膜116のパターンの一部に重畳するようにCr・Mo(クロム/モリブデン)よりなるドレイン電極(映像信号配線)106とソース電極(画素電極)105が配置され、これら全てを被覆するように窒化シリコンよりなる保護膜108が形成されている。

また、第2図(c)に模式的に示したように、ゲート絶縁膜107と保護膜108を貫通して形成されたスルーホール103'を介して共通電極配線120に接続するコモン電極(共通電極)103がオーバーコート層112上に配置されている。また、第2図(a)から分かるように、平面的には一画素の領域においてその画素電極105に対向するように、共通電極配線120よりスルーホール103'を介して引き出されている共通電極103が形成されている。

したがって、本発明の第1の実施の形態においては、画素電極105

は有機保護膜112の下層の保護膜108のさらに下層に配置され、有機保護膜112上に共通電極103が配置された構成となっている。これらの複数の画素電極105と共に電極103とに挟まれた領域で、一画素が構成される構造となっている。また、以上のように構成した単位画素をマトリクス状に配置したアクティブマトリクス基板の表面、すなわち、共通電極103が形成された有機保護膜112上には配向制御膜109が形成されている。

一方、第1図に示されたように、対向基板を構成するガラス基板102には、カラーフィルタ層111が遮光部（ブラックマトリクス）113で画素ごとに区切られて配置され、またカラーフィルタ層111および遮光部113上は透明な絶縁性材料からなる有機保護膜112で覆われている。さらにその有機保護膜112上にも配向制御膜109が形成されてカラーフィルタ基板を構成している。

これらの配向制御膜109は、高圧水銀ランプを光源とし、石英板を積層したパイル偏光子を用いて取り出される紫外線の直線偏光照射により液晶配向能が付与されている。なお配向制御膜は加熱等により表面が架橋されている。

アクティブマトリクス基板を構成するガラス基板101と対向電極を構成するガラス基板102が、配向制御膜109の面で対向配置され、これらの間に液晶分子110で構成される液晶層（液晶組成物層）110'が配置されているように構成されている。また、アクティブマトリクス基板を構成するガラス基板101および対向電極を構成するガラス基板102の外側の面のそれぞれには、偏光板114が形成されている。

以上のようにして薄膜トランジスタを用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置（すなわち、TFT液晶表示装置）が構成される。この

TFT 液晶表示装置では、液晶組成物層 110' を構成する液晶分子 110 は、電界無印加時には対向配置されている基板 101, 102 面にほぼ平行に配向された状態となり、光配向処理で規定された初期配向方向に向いた状態でホモジニアス配向している。ここで、ゲート電極 104 に電圧を印加して薄膜トランジスタ (TFT) をオンにすると、画素電極 105 と共通電極 103 の間の電位差により液晶組成物層に電界 117 が印加され、液晶組成物が持つ誘電異方性と電界との相互作用により液晶組成物層を構成する液晶分子 110 は電界方向にその向きを変える。このとき液晶組成物層の屈折異方性と偏光板 114 の作用により本液晶表示装置の光透過率を変化させ表示を行うことができる。

また、有機保護膜 112 は、絶縁性、透明性に優れるアクリル系樹脂、エポキシアクリル系樹脂、またはポリイミド系樹脂などの熱硬化性樹脂を用いれば良い。また、有機保護膜 112 として光硬化性の透明な樹脂を用いても良いし、ポリシロキサン系の樹脂など無機系の材料を用いても良い。さらには、有機保護膜 112 が配向制御膜 109 を兼ねるものであっても良い。

以上のように、第 1 の実施の形態によれば、配向制御膜 109 の液晶配向制御能をバフ布で直接摩擦するラビング配向処理ではなく、非接触の光配向法を用いることにより、電極近傍に局所的な配向の乱れがなく、表示領域全面に渡り均一な配向を付与することが可能となる。

次に、本発明による液晶表示装置の第 2 の実施の形態を説明する。第 3 図は本発明による液晶表示装置の第 2 の実施の形態を説明する一画素付近の模式断面図である。また、第 4 図は本発明による液晶表示装置の第 2 の実施の形態を説明する一画素付近の構成を説明するアクティブマトリクス基板の模式図であり、第 4 図 (a) は平面図、第 4 図 (b) は

第3図(a)のA-A'線に沿った断面図、第4図(c)は第3図(a)のB-B'線に沿った断面図を示す。また、第3図は第4図(a)のA-A'線に沿った断面の一部を示している。なお、第4図(b)と第4図(c)はの断面図は、要部構成を強調して模式的に示すもので、第2図(a)のA-A'線、B-B'線の切断部に一対一で対応しない。例えば、第2図(b)では半導体膜116は図示していない。

本発明の第2の実施の形態の液晶表示装置では、アクティブマトリクス基板を構成するガラス基板101上には、Crよりなるゲート電極104および共通電極配線120が配置され、ゲート電極104と共通電極配線120を覆うように窒化シリコンからなるゲート絶縁膜107が形成されている。また、ゲート電極104上には、ゲート絶縁膜107を介してアモルファスシリコンあるいはポリシリコンからなる半導体膜116が配置され、アクティブ素子である薄膜トランジスタ(TFT)の能動層として機能するようにされている。

また、半導体膜116のパターンの一部に重畳するようにクロム・モリブデンよりなるドレイン電極106、ソース電極(画素電極)105が配置され、これら全てを被覆するように窒化シリコンよりなる保護膜108が形成されている。この保護膜108上には、有機保護膜112が配置されている。この有機保護膜112は、例えばアクリル樹脂などの透明な材料から構成する。また、画素電極105はITO($In_2O_3:Sn$)などの透明電極から構成されている。共通電極103は、ゲート絶縁膜107、保護膜108、有機保護膜112を貫通するスルーホール103'を介し、共通電極配線120に接続している。

液晶を駆動する電界を与える場合に画素電極105と対をなす共通電極103は、平面的に一画素の領域を囲うように形成されている。また、

この共通電極 103 は、有機保護膜 112 の上のオーバーコート層 112 の上に配置されている。そして、この共通電極 103 は、上部から見たときに下層に配置しているドレイン電極 106、走査信号配線 104 および能動素子である薄膜トランジスタ(TFT)を隠すように配置され、半導体膜 116 を遮光する遮光層を兼ねている。

なお、以上のように構成した単位画素(一画素)をマトリクス状に配置したアクティプマトリクス基板を構成するガラス基板 101 の表面、すなわち、有機保護膜 112 上およびその上に形成された共通電極 103 の上には、配向制御膜 109 が形成されている。一方、対向基板を構成するガラス 102 にも、カラーフィルタ層 111 およびその上に形成される有機保護膜 112、配向制御膜 109 が形成されている。

また、第 2 の実施の形態と同様に、高圧水銀ランプを光源とし、石英板を積層したパイル偏光子を用いて取り出される紫外線の直線偏光照射により、これらの配向制御膜 109 に液晶配向能が付与されている。なお配向制御膜は加熱等により表面が架橋されている。

そして、ガラス基板 101 と対向基板 102 が、配向制御膜 109 の形成面で対向配置され、これらの間に液晶分子 110 で構成された液晶組成層 110' が配置されているように構成されている。また、ガラス基板 101 および対向基板 102 の外側の面のそれぞれには偏光板 114 が形成されている。

このように、本発明の第 2 の実施の形態においても、先に述べた第 1 の実施の形態と同様に、画素電極 105 は有機保護膜 112 および保護膜 108 の下層に配置され、画素電極 105 と有機保護膜 112との上に共通電極 103 が配置された構成となっている。また、共通電極 103 の電気抵抗が十分低い場合には、当該共通電極 103 は最下層に形成さ

れている共通電極配線 120 も兼ねることができる。その際には、最下層に配置している共通電極配線 120 の形成およびそれに伴うスルーホールの加工を省くことができる。

この第 2 の実施の形態では、第 4 図 (a) に示すように格子状に形成された共通電極 103 に囲まれた領域で一画素が構成され、画素電極 105 とあわせて一画素を 4 つの領域に分割するように配置されている。また画素電極 105 およびそれと対向する共通電極 103 がお互いに平行に配置されたジグザグな屈曲構造からなり、一画素が 2 つ以上の複数の副画素を形成している。これにより面内での色調変化を相殺する構造となっている。

また、第 5 図は本発明による液晶表示装置の第 3 の実施の形態を説明する一画素付近の模式断面図である。図中、前記した各実施例の図面と同一符号は同一機能部分に対応する。第 5 図に示すように、本実施の形態では、保護膜 108 の下層に配置した画素電極 105 をスルーホール 103' を介して有機保護膜 112 上に引き上げて共通電極 103 と同層に配置した。この構成とした場合には、液晶を駆動する電圧をさらに低減することが可能である。

以上のように構成された TFT 液晶表示装置では、電界無印加時には、液晶組成物層 110' を構成する液晶分子 110 は対向配置されているガラス基板 101 と 102 面の面にほぼ平行状態となり、光配向処理で規定された初期配向方向に向いた状態でモジニアス配向している。ここで、ゲート電極 104 に電圧を印加して薄膜トランジスタ (TFT) をオンにすると、画素電極 105 と共通電極 103 の間の電位差により液晶組成物層 110' に電界 117 が印加され、液晶組成物が持つ誘電異方性と電界との相互作用により液晶分子 110 は電界方向にその向き

を変える。このとき液晶組成物層110'の屈折異方性と偏光板114の作用により液晶表示装置の光透過率を変化させ表示を行うことができる。

また、上記した本発明の各実施の形態においては、1つの画素における共通電極と画素電極から構成される表示領域は複数組設けることが可能である。このように複数組設けることによって、1つの画素が大きい場合でも、画素電極と共通電極との間の距離を短くできるので、液晶を駆動させるために印加する電圧を小さくできる。

また、上記した本発明の各実施の形態においては、画素電極と共通電極の少なくとも一方を構成する透明導電膜の材料としては、特に制限はないが、加工の容易さ、信頼性の高さ等を考慮してインジウム-チタン-オキサイド(ITO)のようなチタン酸化物にイオンドープされた透明導電膜、またはイオンドープされた亜鉛酸化物を用いるのが望ましい。

一般的に、IPS方式においては、従来のTN方式に代表される縦電界方式と異なり基板面との界面チルトが原理的に必要なく、界面チルト角が小さいほど視角特性が良いことが知られており、光配向制御膜においても小さい界面チルト角が望ましく、特に1度以下が効果的である。

次に、本発明による液晶表示装置の製造方法としての液晶配向制御膜のラビングレス配向法を用いた配向制御膜の形成について説明する。本発明による配向制御膜の形成工程のフローは以下のようになる。すなわち、

①配向制御膜の塗膜・形成(表示領域全面にわたり均一な塗膜を形成する)

↓

②配向制御膜のイミド化焼成(ワニス溶剤の除去と耐熱性の高いポリ

イミド化を促進する)

↓

③偏光照射による液晶配向能付与（表示領域に均一な配向能を付与する）

+

④（加熱，赤外線照射，遠赤外線照射，電子線照射，放射線照射）による配向能の促進・安定化

以上の4段階のプロセスを介して配向制御膜を形成するが、①～④のプロセスの順番によっては、以下のような場合には異なる効果が期待される。

（1）上記③，④を時間的に重なるように処理することにより液晶配向能付与を加速し架橋反応などを誘起することで、さらに効果的に配向制御膜を形成することが可能となる。特に、配向制御膜にシクロブタントラカルボン酸二無水物を用いたポリイミドを採用した場合、配向制御能の付与は偏光照射によるシクロブタノ環の開裂により行われると考えられるが、ここで偏光照射と時間的に重なるように加熱工程を加えると、環の開裂により生じる

①マレイミドが発生する。マレイミドが架橋する表面が安定化してコントラストと残像の提言に基による、

②ポリマーが分断されることになる。低分子の残部が発生する。低分子が発生するのでストレスにたいして不安定な状態になる。

炭素-炭素の二重結合に起因する不安定な配向制御膜の表面を架橋反応で安定化させることができる。

また（2）上記④の加熱，赤外線照射，遠赤外線照射などを用いる場合には、上記②，③，④を時間的にオーバーラップさせることにより、

上記④のプロセスが上記②のイミド化プロセスを兼ねることも可能となり、短時間に配向制御膜の形成が可能となる。

次に、本発明による液晶表示装置の製造方法の具体的な実施例について説明する。

「第1実施例」

第1実施例は前記した本発明の第1の実施形態で説明した液晶表示装置に対応する。以下、本発明の第1実施例について第1図及び第2図を参照して詳細に説明する。

本発明の第1実施例である液晶表示装置の製造において、アクティブマトリクス基板を構成するガラス基板101および対向基板（カラーフィルタ基板）を構成するガラス基板102として、厚みが0.7mmで表面を研磨したガラス基板を用いる。ガラス基板101に形成する薄膜トランジスタ115は画素電極105、信号電極106、走査電極104及びアモルファスシリコン116から構成される。走査電極104、共通電極配線120および信号電極106、画素電極105はすべてクロム膜をパターニングして形成し、画素電極105と共通電極103との間隔は7μmとした。尚、共通電極103と画素電極105については低抵抗でパターニングの容易なクロム膜を使用したが、ITO膜を使用し透明電極を構成して、より高い輝度特性の達成することも可能である。ゲート絶縁膜107と保護絶縁膜108は窒化珪素からなり、膜厚はそれぞれ0.3μmとした。その上にはアクリル系樹脂を塗布し、220℃、1時間の加熱処理により透明で絶縁性のある有機保護膜112を形成した。

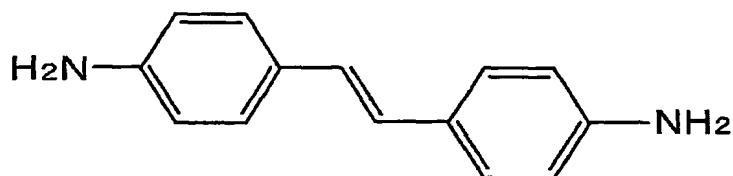
次に、フォトリソグラフィ、エッチング処理により、第2図(c)に示すように共通電極配線120までスルーホールを形成し、共通電極配

線 120 と接続する共通電極 103 をパターニングして形成した。

その結果、単位画素（一画素）内では第2図（a）に示すように、画素電極 105 が 3 本の共通電極 103 の間に配置されている構成となり、画素数は 1024×3 (R, G, Bに対応) 本の信号電極 106 と 768 本の走査電極 104 とから構成される $1024 \times 3 \times 768$ 個とするアクティブマトリクス基板を形成した。

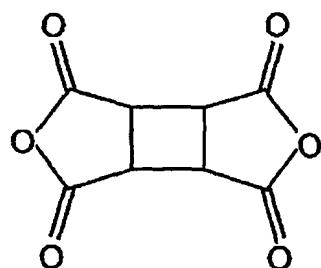
次に、配向制御膜として、一般式 [33] に示す 4, 4' ジアミノスチルベンと一般式 [34] に示す 1, 2, 3, 4-シクロプantanetetralin ポリアミック酸ワニスを、樹脂分濃度 5 重量%、NMP 40 重量%、 γ ブチルラクトン 40 重量%、ブチルセロソルブ 15 重量% に調整し、上記アクティブマトリクス基板の上に印刷形成して 220 °C で 30 分の熱処理によりイミド化し、約 70 nm の緻密なポリイミド配向制御膜 109 を形成する。

〔化 33〕



…[33]

〔化 34〕



…[34]

同様に、ITOを成膜したもう一方のガラス基板102の表面にも同様のポリアミック酸ワニスを印刷形成し、220℃で30分の熱処理を行い、約70nmの緻密なポリイミド膜からなる配向制御膜109を形成した。

そして、基板をホットプレートで200℃に加熱しつつ、その表面に液晶配向能を付与するために、偏光UV（紫外線）光をポリイミド配向制御膜109に照射した。光源には高圧水銀ランプを用い、干渉フィルタを介して、240nm～380nmの範囲のUV光を取り出し、石英基板を積層したパイル偏光子を用いて偏光比約10:1の直線偏光とし、約5J/cm²の照射エネルギーで照射した。その結果、配向制御膜表面の液晶分子の配向方向は、照射した偏光UVの偏光方向に対し、直交方向であることがわかった。

次に、これらの2枚のガラス基板101、102をそれぞれの液晶配向能を有する配向制御膜109を有する表面を相対向させて、分散させた球形のポリマービーズからなるスペーサを介在させ、周辺部にシール剤を塗布し、液晶表示装置となる液晶表示パネル（セルとも称する）を組み立てた。2枚のガラス基板の液晶配向方向は互いにほぼ並行で、かつ印加電界方向とのなす角度を75°とした。このセルに誘電異方性△εが正でその値が10.2（1kHz, 20℃）であり、屈折率異方性△nが0.075（波長590nm, 20℃）、ねじれ弾性定数K2が7.0pN、ネマティック等方相転移温度T(N-I)が約76°Cのネマティック液晶組成物Aを真空で注入し、紫外線硬化型樹脂からなる封止材で封止した。液晶層の厚み（ギャップ）は4.2μmの液晶パネルを製作した。

この液晶表示パネルのリタデーション（△nd）は、約0.31μmとなる。また、このパネルに用いた配向制御膜と液晶組成物と同等のもの

を用いてホモジニアス配向の液晶表示パネルを作製し、クリスタルローテーション法を用いて液晶のプレチルト角を測定したところ約0.2度を示した。この液晶表示パネルを2枚の偏光板114で挟み、一方の偏光板の偏光透過軸を上記の液晶配向方向とほぼ平行とし、他方をそれに直交するように配置した。その後、駆動回路、バックライトなどを接続してモジュール化し、アクティブマトリクス型の液晶表示装置を得た。本実施例では低電圧で暗表示、高電圧で明表示となるノーマリークローズ特性とした。

次に、本発明の第1実施例である上記の液晶表示装置の表示品位を評価したところ、コントラスト比600対1の高品位の表示が確認されたとともに、中間調表示時における広視野角が確認された。

また次に、本発明の第1実施例である液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に測定するため、ホトダイオードを組合せたオシロスコープを用いて評価した。まず、画面上に最大輝度でウインドウパターンを30分間表示し、その後、残像が最も目立つ中間調表示、ここでは輝度が最大輝度の10%となるように全面を切り換え、ウインドウパターンのエッジ部のパターンが消えるまでの時間を残像緩和時間として評価した。但し、ここで許容される残像緩和時間は5分以下である。その結果、使用温度範囲(0°C~50°C)において残像の緩和時間は1分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。

従来、光配向では液晶の配向性を付与することはできるが、アンカリングエネルギー、すなわち配向した液晶分子を配向膜表面に束縛するエネルギーが一般のラビング配向に比べ弱いといわれている。このアンカリングエネルギーが弱いと液晶表示装置の製品としての信頼性が不足す

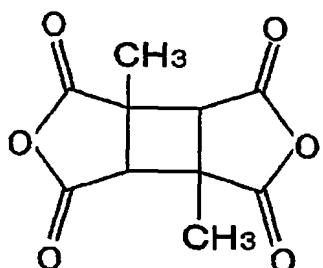
ると言われている。特に、ホモジニアス配向の場合には極角方向のアンカリングエネルギーよりも方位角方向のアンカリングエネルギーが重要といわれている。

そこで、この様にして得た液晶表示装置と同一の配向膜材料を用い、同一プロセスでガラス基板上に配向膜を形成、配向処理し、同一の液晶組成物を封入して液晶セルを作製し、トルクバランス法（長谷川ほか、液晶学会討論会講演予行集 3 B12 (2001) p251) により、界面における液晶分子と配向膜表面とのねじれ結合の強さ、方位角方向アンカリングエネルギー A_2 を測定すると、 $6.0 \times 10^{-4} \text{ N/m}$ であった。

「第 2 実施例」

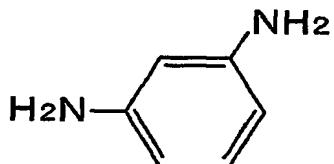
第 2 実施例で用いた配向制御膜以外は第 1 実施例と同様にして、酸二無水物として一般式 [35] に示した 1, 3-ジメチル-1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物と、一般式 [36] に示したジアミン化合物として *m*-フェニレンジアミンからなるポリアミック酸を基板表面に印刷形成して、230°Cで30分の焼成でイミド化を行い、膜厚約 50 nm に成膜した。その後、基板をホットプレートで 200°C に加熱しつつ、その表面に KrF エキシマレーザの波長 248 nm と窒素レーザの 337 nm の偏光 UV を用いた光照射による光配向処理を行った。

〔化 35〕



…[35]

〔化 36〕



…[36]

その後、第1実施例と同様にネマティック液晶組成物Aを封入後、100℃で10分のアニーリングを施し、上記の照射偏光方向に対してほぼ垂直方向に良好な液晶配向を得た。

このようにして、液晶層の厚みdが4.0 μmの液晶表示パネルを得た。また、この液晶表示パネルに用いた配向制御膜と液晶組成物と同等のものを用いてホモジニアス配向の液晶表示パネルを作製し、クリスタルローテーション法を用いて液晶のプレチルト角を測定したところ約0.5度を示した。

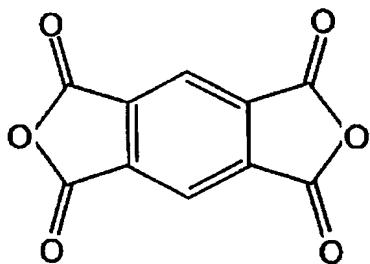
次に、第1実施例同様の方法で、液晶表示装置の表示品位を評価したところ、第1実施例の液晶表示装置とほぼ同等のコントラスト比が全面に渡り500:1を越える高品位の表示が確認されるとともに、中間調表示時における広い視野角も確認された。また、第1実施例と同様にし

て、この液晶表示装置の画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、0℃～50℃の使用温度範囲において残像の緩和時間は約1分であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、実施例1同等の高い表示特性が得られた。

「比較例1」

本実施例の効果を説明するための比較例として、配向制御膜以外は第1実施例の場合と同様にして、酸二無水物として一般式〔37〕に示したピロメリット酸二無水物と、ジアミン化合物として一般式〔38〕に示したp-フェニレンジアミンからなるポリアミック酸ワニスを用いて液晶表示パネルを構成した。

〔化37〕



…〔37〕

〔化38〕



…〔38〕

これを第1実施例と同様の方法で表示品位を評価したところ、第1実施例の液晶表示装置とほぼ同等の広い視野角が確認されたものの、コン

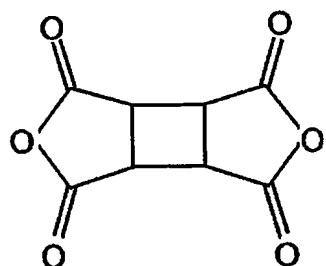
トラスト比が全面に渡り 100:1 を下回る表示であることが確認された。また、第 1 実施例と同様にして、この液晶表示装置の画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、0℃～50℃の使用温度範囲において残像の緩和時間が約 7 分と、目視による画質残像検査においても残像の緩和時間が遅く、実施例 1 同等の高い表示特性は得られなかった。

また、A2 の値は約 6.5×10^{-4} N/m であった。

「第 3 実施例」

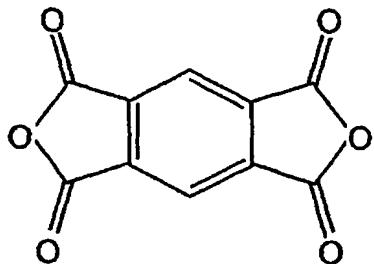
用いた配向制御膜以外は第 1 実施例と同様にして、酸二無水物として一般式 [39] に示す 1, 2, 3, 4-シクロブantanテトラカルボン酸二無水物と一般式 [40] に示すピロメリット酸二無水物をモル比にして 6:4 とし、ジアミン化合物として一般式 [41] に示す p-フェニレンジアミンを用いてポリアミック酸ワニスを調整し液晶表示パネルを作製した。その際、配向制御膜の膜厚は約 50 nm とした。

[化 39]



…[39]

〔化40〕



…[40]

〔化41〕



…[41]

次に、第1実施例と同様の方法で、液晶表示装置の表示品位を評価したところ、第1実施例の液晶表示装置とほぼ同等のコントラスト比が全面に渡り500:1を越える高品位の表示が確認されるとともに、中間調表示時における広い視野角も確認された。また、本発明の第1実施例と同様にして、この液晶表示装置の画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、0℃～50℃の使用温度範囲において残像の緩和時間は約1分であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、実施例1同等の高い表示特性が得られた。

また、A2の値は約 $8.2 \times 10^{-4} \text{ N/m}$ であった。

さらに、配向制御膜に用いたポリアミック酸ワニスの上記2種類の酸無水物1, 2, 3, 4-シクロプタンテトラカルボン酸二無水物とピロ

メリット酸二無水物の組成比を1:1と4:6した2種類のポリアミック酸ワニスを調整し、それぞれを用いて2種類の液晶表示パネルを作製した。この液晶表示パネルを用いた液晶表示装置のコントラスト比はそれぞれ約470:1, 200:1の結果を得た。また、残像の緩和時間はそれぞれ約2分と6分という結果が得られ、酸無水物1, 2, 3, 4-シクロプタンテトラカルボン酸二無水物とピロメリット酸二無水物の組成比4:6の場合にはその他の場合に比べ表示特性が著しく低下した。

なおコントラスト比200:1のパネルのA2の値は約 2.3×10^{-4} N/mであった。

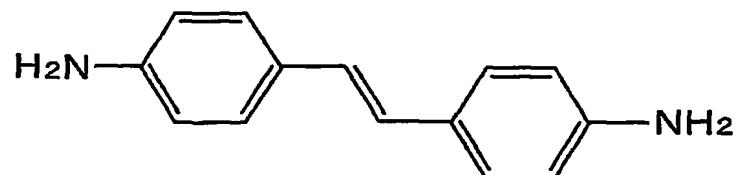
「比較例2」

本実施例の効果を説明するための比較例として、配向処理以外は第1実施例の場合と同様にして、液晶表示パネルを構成した。

配向処理は以下とした。

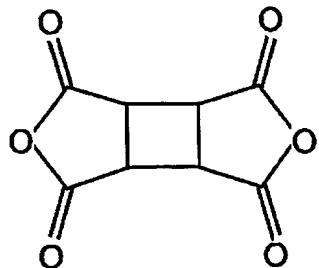
上記配向制御膜として、一般式〔33〕に示す4, 4'ジアミノスチルベンと一般式〔34〕に示す1, 2, 3, 4-シクロプタンテトラカルボン酸二無水物からなるポリアミック酸ワニスを、樹脂分濃度5重量%、NMP40重量%, γ ブチルラクトン40重量%, ブチルセロソルブ15重量%に調整し、上記アクティブマトリクス基板の上に印刷形成して220°Cで30分の熱処理によりイミド化し、約70nmの緻密なポリイミド配向制御膜109を形成する。

〔化33〕



...[33]

〔化34〕



…[34]

同様に、ITOを成膜したもう一方のガラス基板102の表面にも同様のポリアミック酸ワニスを印刷形成し、220℃で30分の熱処理を行い、約100nmの緻密なポリイミド膜からなる配向制御膜109を形成した。

そして、その表面に液晶配向能を付与するために、偏光UV(紫外線)光をポリイミド配向制御膜109に照射した。光源には高圧水銀ランプを用い、干渉フィルタを介して、240nm～380nmの範囲のUV光を取り出し、石英基板を積層したパイル偏光子を用いて偏光比約10：1の直線偏光とし、約3J/cm²の照射エネルギーで照射した。但し偏光照射の際、加熱等の架橋に関する工程は行わなかった。その結果、配向制御膜表面の液晶分子の配向方向は、照射した偏光UVの偏光方向に対し、直交方向であることがわかった。

これを第1実施例と同様の方法で表示品位を評価したところ、第1実施例の液晶表示装置とほぼ同等の広い視野角が確認されたものの、コントラスト比が全面に渡り100：1を下回る表示であることが確認された。また、第1実施例と同様にして、この液晶表示装置の画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、0℃～50℃の使用温度範

圓において残像の緩和時間が約5分と、目視による画質残像検査においても残像の緩和時間が遅く、実施例1同等の高い表示特性は得られなかつた。

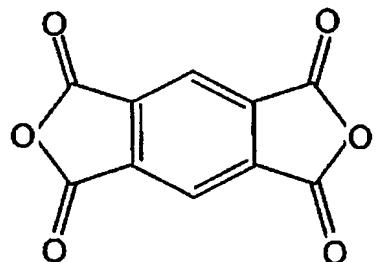
また、A2の値は約 0.5×10^{-4} N/mであった。

「比較例3」

本実施例の効果を説明するための比較例として、配向膜以外は第1実施例の場合と同様にして、液晶表示パネルを構成した。

配向膜は、酸二無水物として一般式〔37〕に示したピロメリット酸二無水物と、ジアミン化合物として一般式〔38〕に示したp-フェニレンジアミンからなるポリアミック酸ワニスを用いた。

〔化37〕



…〔37〕

〔化38〕



…〔38〕

同様に、もう一方のガラス基板102の表面にも同様のポリアミック

酸ワニスを印刷形成し、220℃で30分の熱処理を行い、約70nmの緻密なポリイミド膜からなる配向制御膜109を形成した。

そして、その表面に液晶配向能を付与するために、基板をホットプレートで200℃に加熱しつつ、偏光UV（紫外線）光をポリイミド配向制御膜109に照射した。光源には高圧水銀ランプを用い、干渉フィルタを介して、240nm～380nmの範囲のUV光を取り出し、石英基板を積層したパイル偏光子を用いて偏光比約10:1の直線偏光とし、約5J/cm²の照射エネルギーで照射した。その結果、配向制御膜表面の液晶分子の配向方向は、照射した偏光UVの偏光方向に対し、直交方向であることがわかった。

これを第1実施例と同様の方法で表示品位を評価したところ、第1実施例の液晶表示装置とほぼ同等の広い視野角が確認されたものの、コントラスト比が全面に渡り200:1を下回る表示であることが確認された。また、第1実施例と同様にして、この液晶表示装置の画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、0℃～50℃の使用温度範囲において残像の緩和時間が約5分と、目視による画質残像検査においても残像の緩和時間が遅く、実施例1同等の高い表示特性は得られなかった。

また、A2の値は約0.1×10⁻⁴N/mであった。

「第4実施例」

次に、本発明の第2の実施形態である液晶表示装置の具体的構成として第4実施例を第3図及び第4図を用いて説明する。本発明の第4実施例である液晶表示装置の製造において、ガラス基板101および102としては、厚みが0.7mmで表面を研磨したガラス基板を用いる。薄膜トランジスタ115は画素電極105、信号電極106、走査電極104

及びアモルファスシリコン 116 から構成される。走査電極 104 はアルミニウム膜をパターニングし、共通電極配線 120 および信号電極 106 はクロム膜をパターニングし、画素電極 105 は ITO 膜をパターニングし、第 4 図 (a) に示すように走査電極 104 以外はジグザグに屈曲した電極配線パターンに形成した。その際屈曲の角度は 10 度に設定した。ゲート絶縁膜 107 と保護絶縁膜 108 は窒化珪素からなり、膜厚はそれぞれ 0.3 μm とした。

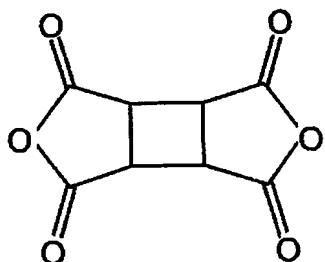
次に、フォトリソグラフィ法とエッチング処理により、第 4 図 (c) に示すように共通電極配線 120 まで約 10 μm 径の円筒状にスルーホールを形成し、その上にはアクリル系樹脂を塗布し、220°C、で 1 時間の加熱処理により透明で絶縁性のある誘電率約 4 の層間絶縁膜 112 を約 1 μm 厚に形成した。この層間絶縁膜 112 により表示領域の画素電極 105 の段差起因の凹凸ならびに隣接する画素間のカラーフィルタ層 111 の境界部分の段差凹凸を平坦化した。

その後、約 7 μm 径に上記スルーホール部を再度エッチング処理し、その上から共通電極配線 120 と接続する共通電極 103 を ITO 膜をパターニングして形成した。その際、画素電極 105 と共通電極 103 との間隔は 7 μm とした。さらにこの共通電極 103 は映像信号配線 106、走査信号配線 104 および薄膜トランジスタ 115 の上部を覆い画素を囲むように格子状に形成し、遮光層を兼ねるようにした。

その結果、単位画素内では第 4 図 (a) に示すように、画素電極 105 が 3 本の共通電極 103 の間に配置されている構成となり、画素数は 1024×3 (R, G, B に対応) 本の信号電極 106 と 768 本の走査電極 104 とから構成される $1024 \times 3 \times 768$ 個とするアクティブマトリクス基板が得られた。

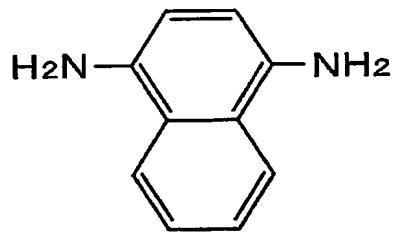
次に、配向制御膜 109として、一般式 [42] に示す 1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸 2 無水物と一般式 [43] に示す 1, 4-ジアミノナフタレンからなるポリアミック酸ワニスを用い、膜厚約 40 nm の配向制御膜を作製し、その配向処理方法は実施例 1 と同様の偏光 UV を約 3 J cm^{-2} の照射エネルギーで照射した。但し、偏光 UV 照射中に、配向制御膜の形成してある基板をホットプレート上で約 150 °C に加熱処理も同時に実施した。

[化 4 2]



…[42]

[化 4 3]



…[43]

次に、これらの 2 枚のガラス基板をそれぞれの液晶配向膜を有する表面を相対向させて、分散させた球形のポリマービーズからなるスペーサーを介在させて、周辺部にシール剤を塗布し、液晶表示パネルを組み立てた。

2枚のガラス基板の液晶配向方向は互いにほぼ並行で、かつ印加電界方向とのなす角度を75°とした。この液晶表示パネルに誘電異方性 $\Delta \varepsilon$ が正でその値が10.2(1kHz, 20°C)であり、屈折率異方性 Δn が0.075(波長590nm, 20°C)、ねじれ弾性定数K2が7.0pN、ネマティック-等方相転移温度T(N-I)が約76°Cのネマティック液晶組成物Aを真空で注入し、紫外線硬化型樹脂からなる封止材で封止した。液晶層の厚み(ギャップ)は4.2μmの液晶パネルを作製した。このパネルのリタデーション($\Delta n d$)は、約0.31μmとなる。

また、この液晶表示パネルに用いた配向制御膜と液晶組成物と同等のものを用いてホモジニアス配向の液晶表示パネルを作製し、クリスタルローテーション法を用いて液晶のプレチルト角を測定したところ約0.2度を示した。このパネルを2枚の偏光板114で挟み、一方の偏光板の偏光透過軸を上記の液晶配向方向とほぼ平行とし、他方をそれに直交するように配置した。その後、駆動回路、バックライトなどを接続してモジュール化し、アクティブマトリクス型の液晶表示装置を得た。本実施例では低電圧で暗表示、高電圧で明表示となるノーマリークローズ特性とした。

次に、本発明の第4実施例である液晶表示装置の表示品位を評価したところ、第1の実施例の液晶表示装置に比べて開口率が高く、コントラスト比600:1の高品位の表示が確認されるとともに、中間調表示時における広視野角も確認された。また、本発明の第1実施例と同様にして、この液晶表示装置の画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、0°C~50°Cの使用温度範囲において残像の緩和時間は約1分であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像

による表示むらも一切見られず、実施例1同等の高い表示特性が得られた。

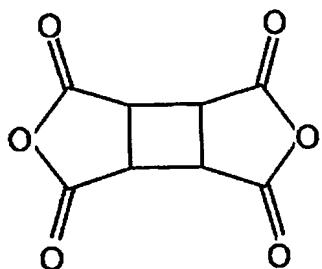
また、本実施例と同様の方法でガラス基板上に作製した配向制御膜を削り取り、示差走査熱量計（DSC；Differential Scanning Calorimetry）を用いて配向制御膜のガラス転移温度を評価したところ、50°C～300°Cまでの温度範囲では明確なガラス転移点を確認することが出来なかった。したがって、本実施例の配向制御膜のガラス転移温度は測定温度上限の300°C以上と考えられる。

また、A2の値は約 8.6×10^{-4} N/mであった。

「第5実施例」

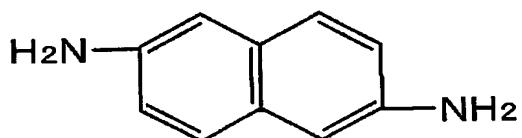
配向制御膜として、一般式〔44〕に示す1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸2無水物と一般式〔45〕に示す2, 6-ジアミノナフタレンからなるポリアミック酸ワニスを用い、膜厚約50nmの配向制御膜を作製し、その配向処理方法は第1実施例と同様の高圧水銀ランプからの光を干渉フィルタと石英のパイル偏光子を用いて240nm～310nmの波長範囲で10:1の偏光比の偏光UVとし、照射エネルギーは約3J/cm²で照射した。それ以外は第4実施例と同様にして第5実施例の液晶表示パネルを作製した。この液晶表示パネルを用いて得た液晶表示装置の表示品位を評価したところ、第4実施例の液晶表示装置と同等の高品位の表示が確認された。また中間調表示時における広視野角も確認された。

〔化 4 4〕



…[44]

〔化 4 5〕



…[45]

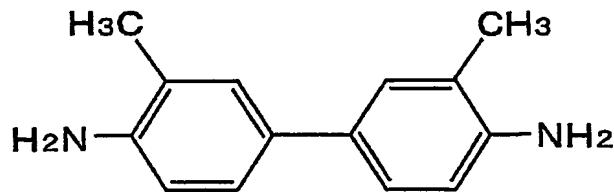
また、本発明の第1実施例と同様にして、この第5実施例の液晶表示装置の画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、0℃～45℃の使用温度範囲において残像の緩和時間は第4実施例4同様に1分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。また、第4実施例と同様の方法でガラス基板上に作製した配向制御膜を削り取り、示差走査熱量計(DSC; Differential Scanning Calorimetry)を用いて配向制御膜のガラス転移温度を評価したところ、50℃～300℃までの温度範囲では明確なガラス転移点を確認することが出来なかった。したがって、本実施例の配向制御膜のガラス転移温度は測定温度上限の300℃以上と考えられる。

また、 A_2 の値は約 $6.8 \times 10^{-4} \text{ N/m}$ であった。

「第6実施例」

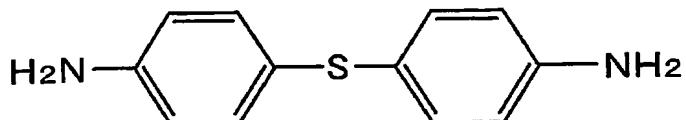
液晶表示装置のセルギャップ制御に用いているポリマービーズからなるスペーサの代わりに、あらかじめアクティブマトリクス基板の配向制御膜を形成する前にネガ型の感光性のアクリル系樹脂を塗布・露光・現像処理により、約 $10 \mu\text{m}$ 径の柱状にパターニングして、各画素のTFT部分の近傍で走査配線104の上層の遮光層である共通電極103上に形成し、その後に配向制御膜として、ジアミン化合物として一般式〔46〕に示した $3, 3'$ -ジメチル- $4, 4'$ -ジアミノビフェニルと一般式〔47〕に示した $4, 4'$ -ジアミノフェニルチオエーテルをモル比 $1:2$ の割合とし、酸無水物として一般式〔48〕に示した $1, 3$ -ジフルオロ- $1, 2, 3, 4$ -シクロブタンテトラカルボン酸二無水物を用いてポリアミック酸ワニスを調整し、膜厚約 30 nm に製膜した。またその配向処理方法は実施例5と同様の高圧水銀ランプからの光を干渉フィルタと石英のパイル偏光子を用いて $240 \text{ nm} \sim 310 \text{ nm}$ の波長範囲で $10:1$ の偏光比の偏光UVとし、照射エネルギーは約 3 J/cm^2 で照射した。また同時に軟X線発生装置を用い軟X線を近距離から照射した。

〔化46〕



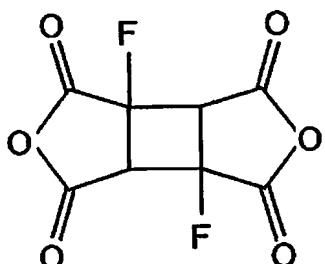
…[46]

〔化47〕



…[47]

〔化48〕



…[48]

以上の工程以外は第5実施例と同様にして第6の実施例となる液晶表示装置を作し、本発明の第6実施例である液晶表示装置の表示品位を評価したところ、第5実施例の液晶表示装置に比べて高いコントラスト比を示す高品位の表示が確認された。また、中間調表示時における広視野角も確認された。これは第5実施例の液晶表示装置に見られる画素内にランダムに分布するスペースビーズ周りの液晶の配向の乱れに起因した光漏れが完全に除去されたためと考えられる。

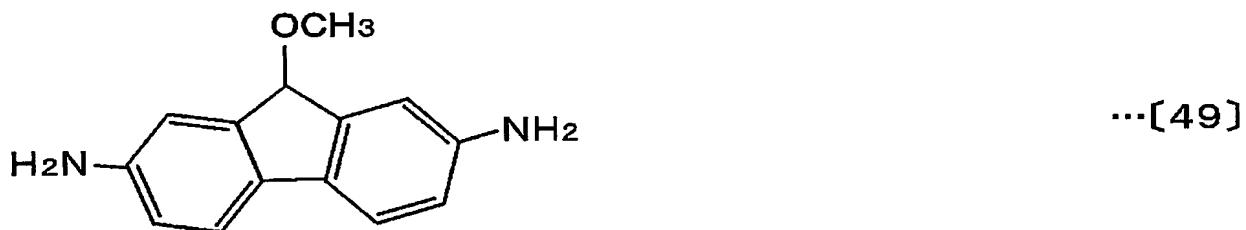
また、本発明の第1実施例と同様にして、この第6実施例の液晶表示装置の画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、残像の緩和時間は実施例5と同様に1分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。

また、A₂の値は約 1.0×10^{-3} N/mであった。

「第7実施例」

用いた配向制御膜およびその配向処理条件以外は第4実施例4同様にして、一般式[49]に示したジアミン化合物として9-メトキシ-2,7-ジアミノフルオレンと、一般式[50]に示した酸二無水物として1,2,3,4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物からなるポリアミック酸を基板表面に印刷形成して、230℃で30分の焼成してイミド化を行い、膜厚約50nmに成膜した。その後、その表面に遠赤外線を照射しながら、窒素レーザの337nmの偏光UVを照射エネルギー約3J/cm²で照射することにより光配向処理を行なった。そのときの配向制御膜の温度は約180℃であった。

[化49]



[化50]



その後、第4実施例と同様にネマティック液晶組成物Aを封入後、100℃で10分のアニーリングを施し、上記の照射偏光方向に対してほぼ垂直方向に良好な液晶配向を得た。

このようにして、液晶層の厚みdが4.0μmの液晶表示装置を得た。また、このパネルに用いた配向制御膜と液晶組成物と同等のものを用いてホモジニアス配向のセルを作製し、クリスタルローテーション法を用いて液晶のプレチルト角を測定したところ約0.3度を示した。

次に、第1実施例と同様の方法で、本発明の第7実施例である液晶表示装置の表示品位を評価したところ、第1の実施例の液晶表示装置とほぼ同等のコントラスト比が全面に渡り600:1を越える高品位の表示が確認されるとともに、中間調表示時における広い視野角も確認された。また、本発明の第1実施例と同様にして、この第7実施例の液晶表示装置の画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、残像の緩和時間は1分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。

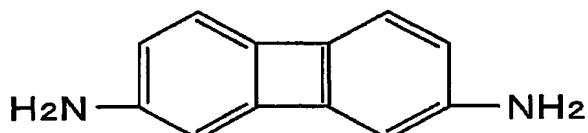
また、A2の値は約 8.0×10^{-4} N/mであった。

「第8実施例」

用いた配向制御膜およびその配向処理条件以外は第4実施例と同様にして、ジアミン化合物として一般式[51]に示した2,7-ジアミノビフェニレンと、酸二無水物として一般式[52]に示した1,2,3,4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物からなるポリアミック酸を基板表面に印刷形成して、230℃、30分の焼成、イミド化を行い、膜厚約20nmに製膜した。その後、その表面に遠赤外線を照射しながら、窒素レーザの337nmの偏光UVを用いた光照射による光配向処

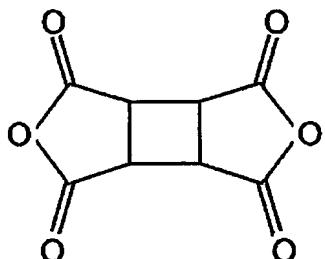
理を行った。そのときの配向制御膜の温度は約200℃であった。その後、第4実施例と同様にネマティック液晶組成物Aを封入後、100℃で10分のアニーリングを施し、上記の照射偏光方向に対してほぼ垂直方向に良好な液晶配向を得た。

〔化51〕



…[51]

〔化52〕



…[52]

このようにして、液晶層の厚みdが4.0 μmの液晶表示装置を得た。また、このパネルに用いた配向制御膜と液晶組成物と同等のものを用いてホモジニアス配向のセルを作製し、クリスタルローテーション法を用いて液晶のプレチルト角を測定したところ約0.3度を示した。

次に、実施例1同様の方法で、本発明の第8実施例である液晶表示装置の表示品位を評価したところ、第4実施例の液晶表示装置とほぼ同等のコントラスト比が全面に渡り600:1を越える高品位の表示が確認

されるとともに、中間調表示時における広い視野角も確認された。また、本発明の第1の実施例と同様にして、この第8の実施例の液晶表示装置の画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、残像の緩和時間は2分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。

また、本実施例で用いた配向制御膜は、遠赤外線照射および窒素レーザの偏光UV照射の組み合わせ以外にも、例えば高圧水銀ランプからの光を干渉フィルタ、石英のパイル偏光子を介して300nm～380nmの波長範囲の偏光UVを照射エネルギー約3J/cm²で照射した場合にも、上記のような高い表示特性が得られることが分かった。さらに、10.5μmの炭酸ガスレーザーを200mJ照射しながら上記300～380nmの偏光UVを照射した場合にも上記同様の高い表示特性が得られることが分かった。

また、A2の値は約 $1.0 \times 10^{-3} \text{ N/m}$ であった。

「第9実施例」

以下、本発明の第9実施例について第5図を用いて説明する。本発明の第9の実施例である液晶表示装置の製造において、基板101、102としては、厚みが0.7mmで表面を研磨したガラス基板を用いる。薄膜トランジスタ115はソース電極105、信号電極106、走査電極104及びアモルファスシリコン116から構成される。走査電極104はアルミニウム膜をパターニングし、共通電極配線120および信号電極106およびソース電極105はクロム膜をパターニングして形成した。ゲート絶縁膜107と保護絶縁膜108は窒化珪素からなり、膜厚はそれぞれ0.3μmとした。その上にアクリル系樹脂を塗布し、220℃、1時間の加熱処理により透明で絶縁性のある誘電率約4の有機保護膜

112を約1.0μm厚に形成した。この有機保護膜112により表示領域の画素電極105の段差起因の凹凸ならびに隣接する画素間の段差凹凸を平坦化した。

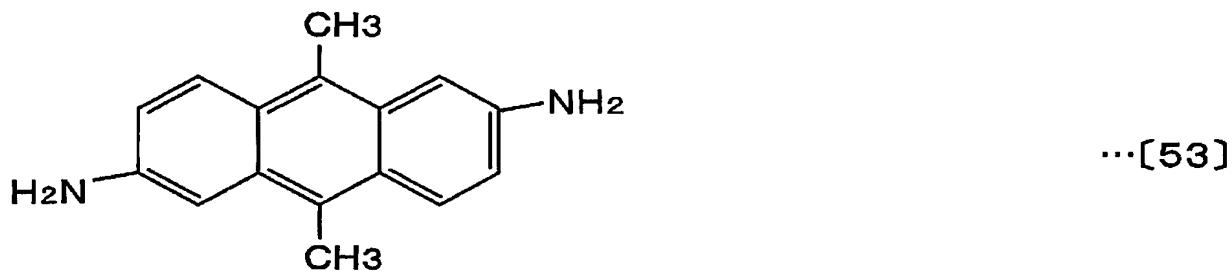
次に、フォトリソグラフィ法とエッチング処理により、第5図に示すようにソース電極105まで約10μm径の円筒状にスルーホールを形成し、その上からソース電極105と接続する画素電極105をITO膜をパターニングして形成した。また、共通電極配線120についても約10μm径の円筒状にスルーホールを形成し、その上からITO膜をパターニングして共通電極103を形成した。その際、画素電極105と共通電極103との間隔は7μmとし、走査電極104以外はジグザグに屈曲した電極配線パターンに形成した。その際、屈曲の角度は10度に設定した。さらにこの共通電極103は映像信号配線106、走査信号配線104および薄膜トランジスタ115の上部を覆い画素を囲むように格子状に形成し、遮光層を兼ねるようにした。

その結果、単位画素内に2種類のスルーホールが形成されている以外は実施例4とほぼ同様に、画素電極105が3本の共通電極103の間に配置されている構成となり、画素数は 1024×3 （R, G, Bに対応）本の信号電極106と768本の走査電極104とから構成される $1024 \times 3 \times 768$ 個とするアクティブマトリクス基板を形成した。

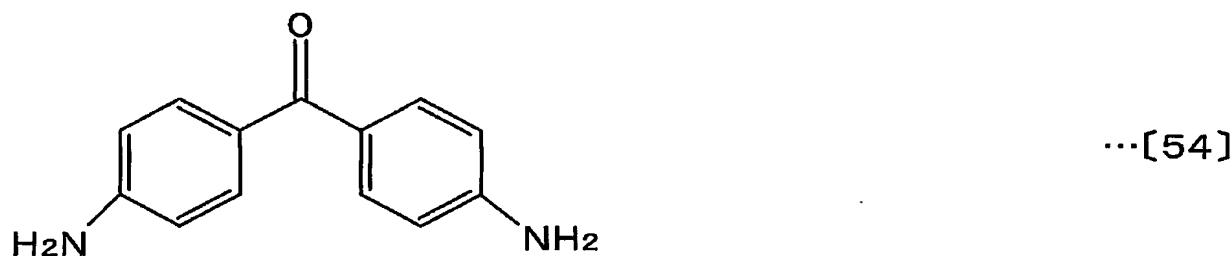
以上のように画素構造、用いる配向制御膜以外は実施例4と同様として、第5図に示すように第9実施例の液晶表示装置を作製した。本実施例で用いた配向制御膜はジアミンとして一般式〔53〕に示した2,6-ジアミノ、9,10-ジメチルアントラセンと、一般式〔54〕に示した4,4'-ジアミノベンゾフェノンをモル比2:1の割合とし、酸二無水物として一般式〔55〕に示した1,2,3,4-シクロブタン

テトラカルボン酸二無水物と一般式〔56〕に示した1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物をモル比1:2の割合として合成したポリアミック酸ワニスを用い、膜厚約20nmの配向制御膜を作製した。

〔化53〕



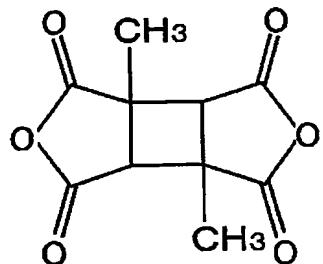
〔化54〕



〔化55〕



〔化 5 6〕



…[56]

次に、本実施例 9 の液晶表示装置の表示品位を評価したところ、第 1 の実施例の液晶表示装置と同等の高品位の表示が確認されるとともに、中間調表示時における広視野角も確認された。次に、本発明の第 1 の実施例と同様にして、この本比較例 1 の液晶表示装置の画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、残像の緩和時間は 1 分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。

第 5 図に示すように、TFT に直接接続されている画素電極が基板最表面に形成され、その上には薄い配向制御膜が形成される場合には、通常のラビング配向処理を行うと摩擦による帯電が発生し、場合によっては表面近傍の画素電極を介して TFT 素子がダメージを受けることがある。このような場合は本実施例のようなラビングレスの光配向処理が非常に有効である。

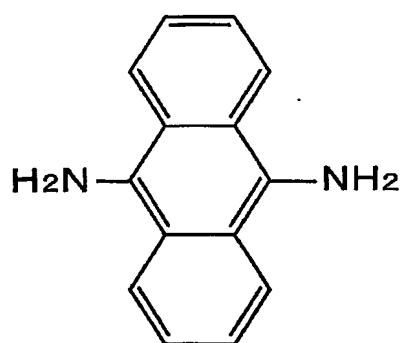
また、A2 の値は約 $8.1 \times 10^{-4} \text{ N/m}$ であった。

「第 10 実施例」

第 6 図は本発明による液晶表示装置の第 10 の実施の形態を説明する一画素付近の模式断面図である。本実施例の液晶表示装置の製造において

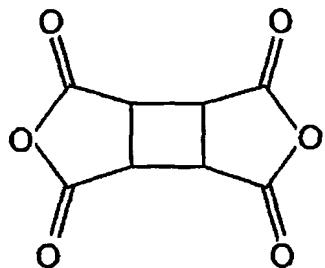
て、ガラス基板 101 と 102 としては、厚みが 0.7 mm で表面を研磨したガラス基板を用いる。薄膜トランジスタ 115 は画素電極 105, 信号電極 106, 走査電極 104 及びアモルファスシリコン 116 から構成される。走査電極 104, 共通電極配線 120 および信号電極 106, 画素電極 105 および共通電極 103 はすべてクロム膜をパターニングして形成し、画素電極 105 と共通電極 103 との間隔は 7 μ m とした。ゲート絶縁膜 107 と保護絶縁膜 108 は窒化珪素からなり、膜厚はそれぞれ 0.3 μ m とした。その上には配向制御膜として一般式 [57] に示したジアミン化合物として 9, 10-ジアミノアントラセンと、酸二無水物として一般式 [58] に示した 1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物からなるポリアミック酸ワニスを基板表面に印刷形成して、230°C, 30 分の焼成、イミド化を行い、膜厚約 20 nm に成膜した。

[化 57]



…[57]

〔化 58〕



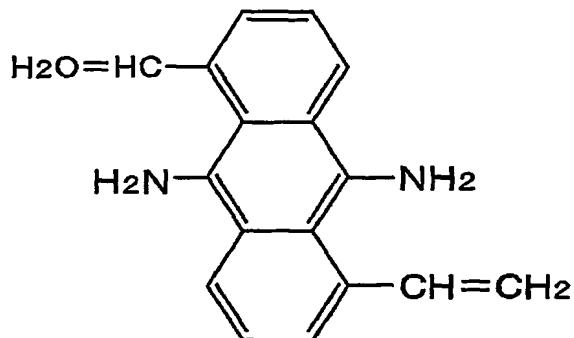
…[58]

その後、真空中でその表面に 5 eV、約 $0.5 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ の電子線を照射しながら、高圧水銀ランプからの光を干渉フィルタ、石英のパイル偏光子を介して 220 nm～380 nm の波長範囲の偏光 UV を照射エネルギー約 $3 \text{J}/\text{cm}^2$ で照射し光配向処理を施した。その結果、画素数は 1024×3 (R, G, B に対応) 本の信号電極 106 と 768 本の走査電極 104 とから構成される $1024 \times 3 \times 768$ 個とするアクティブマトリクス基板を形成した。以上のように画素構造以外は実施例 1 と同様として第 6 図に示すような本実施例 10 の液晶表示装置を作製した。

本実施例の液晶表示装置の表示品位を評価したところ、第 1 実施例の液晶表示装置と同等の高品位の表示が確認されるとともに、中間調表示時における広視野角も確認された。次に、本発明の第 1 の実施例と同様にして、この本実施例 10 の液晶表示装置の画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、残像の緩和時間は 2 分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示不良は認められなかった。また、本実施例で用いたジアミン化合物の誘導体である一般式 [59] に示した 1,5-ジエチリル-9,10-ジアミノアントラセンをモル比で 50 % 導入し合成したポリアミック酸ワニス

を用いた場合には、偏光UVの照射エネルギーが約 2 J/cm^2 において同等の高い表示特性が得られた。

〔化59〕



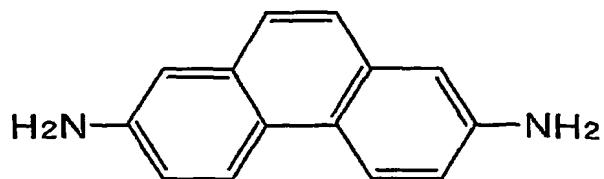
…[59]

また、 A_2 の値は約 $6.0 \times 10^{-4}\text{ N/m}$ であった。

「第11実施例」

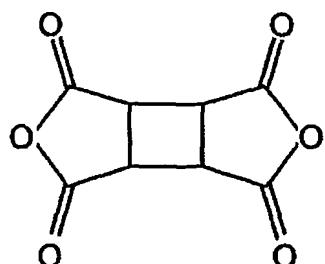
用いた配向制御膜の組成ならびに配向制御膜形成、配向処理方法以外は第10実施例と同様にし、本実施例の配向制御膜のジアミン化合物として一般式〔60〕に示した2,7-ジアミノフェナントレンと、酸二無水物として一般式〔61〕に示す1,2,3,4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物からなるポリアミック酸ワニスを基板表面に印刷形成して、90℃、2分の熱処理によるレベリングを行い、膜厚約35nmに成膜した。その後、その表面に遠赤外線を照射し、膜表面を約230℃に保持しながら、高圧水銀ランプからの光を干渉フィルタ、石英のパイル偏光子を介して220～380nmの波長範囲の偏光UVを照射エネルギー約 3 J/cm^2 で照射し光配向処理を施した。処理後の配向制御膜の膜厚は約25nmであった。

〔化 6 0 〕



…[60]

〔化 6 1 〕



…[61]

その後、第10実施例と同様に第6図に示すような本実施例の液晶表示装置を作製し、ネマティック液晶組成物Aを封入後、100℃、10分のアニーリングを施し、上記の照射偏光方向に対してほぼ垂直方向に良好な液晶配向を得た。このようにして、液晶層の厚みdが4.0μmの液晶表示装置を得た。また、このパネルに用いた配向制御膜と液晶組成物と同等のものを用いてホモジニアス配向のセルを作製し、クリスタルローテーション法を用いて液晶のプレチルト角を測定したところ約0.1度を示した。

次に、第1実施例と同様の方法で、本実施例の液晶表示装置の表示品位を評価したところ、一般にラビング配向処理で見られる電極段差近傍の配向不良による光漏れがなく、第1の実施例の液晶表示装置とほぼ同等のコントラスト比が全面に渡り600:1を越える高品位の表示が確

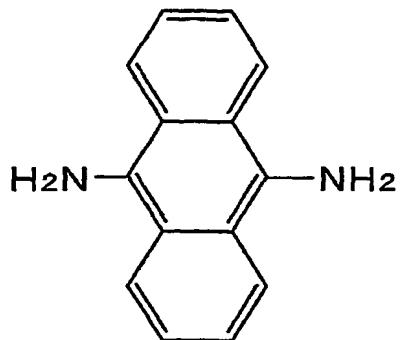
認されるとともに、中間調表示時における広い視野角も確認された。また、本発明の第1実施例と同様にして、この第11実施例の液晶表示装置の画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、残像の緩和時間は1分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。

また、A2の値は約 7.2×10^{-4} N/mであった。

「第12実施例」

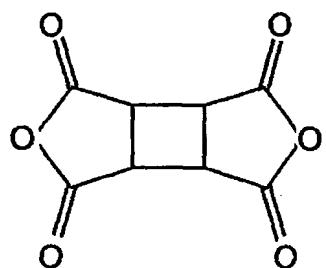
用いた配向制御膜の組成ならびに配向制御膜形成、配向処理方法以外は実施例9と同様にして、本実施例の配向制御膜のジアミン化合物として一般式〔62〕に示した9,10-ジアミノアントラセンと、酸二無水物として一般式〔63〕に示した1,2,3,4-シクロプタンテトラカルボン酸二無水物からなるポリアミック酸ワニスを基板表面に印刷形成して90℃、2分の熱処理によるレベリングを行い、膜厚約30nmに製膜した。その後、その表面に遠赤外線を照射し、膜表面を約240℃に保持しながら、高圧水銀ランプからの光を干渉フィルタ、石英のパイル偏光子を介して220～280nmの波長範囲の偏光UVを照射エネルギー約3J/cm²で照射し、イミド化焼成処理ならびに光配向処理を施した。処理後の配向制御膜の膜厚は約26nmであった。

〔化 6 2〕



…[62]

〔化 6 3〕



…[63]

その後、実施例 9 と同様に第 5 図に示すような本実施例 12 の液晶表示装置を作製し、ネマティック液晶組成物 A を封入後、100 °C, 10 分のアニーリングを施し、上記の照射偏光方向に対してほぼ平行方向に良好な液晶配向を得た。このようにして、液晶層の厚み d が 4.0 μm の液晶表示装置を得た。また、このパネルに用いた配向制御膜と液晶組成物と同等のものを用いてホモジニアス配向のセルを作製し、クリスタルローテーション法を用いて液晶のプレチルト角を測定したところ約 0.1 度を示した。

次に、第1実施例と同様の方法で、本発明の第7実施例である液晶表示装置の表示品位を評価したところ、一般にラビング配向処理で見られる電極段差近傍の配向不良による光漏れがなく、第1の実施例の液晶表示装置とほぼ同等のコントラスト比が全面に渡り 600:1 を越える高品位の表示が確認されるとともに、中間調表示時における広い視野角も確認された。また、本発明の第1の実施例と同様にして、この第12の実施例の液晶表示装置の画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、0℃～50℃の使用温度範囲において残像の緩和時間は1分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。

「第13実施例」

次に、本発明の第4の実施形態である液晶表示装置の具体的構成として第13実施例を第7図及び第8図を用いて説明する。

本発明の第13の実施例である液晶表示装置の製造において、基板101としては、厚みが0.7mmで表面を研磨したガラス基板を用いる。基板101上には電極103, 105, 106, 104の短絡を防止するための絶縁膜107、薄膜トランジスタ115、薄膜トランジスタ115及び電極105, 106を保護する保護絶縁膜108を形成してTFT基板とする。

第8図は、薄膜トランジスタ115及び電極103, 105, 106の構造を示す。

薄膜トランジスタ115は画素電極105、信号電極106、走査電極104及びアモルファスシリコン116から構成される。走査電極104はアルミニウム膜をパターニングし、信号電極106はクロム膜をパターニングし、そして共通電極103と画素電極105とはITO

をパターニングして形成する。

絶縁膜107と保護絶縁膜108は窒化珪素からなり、膜厚はそれぞれ0.2 μmと0.3 μmとした。容量素子は画素電極105と共に電極103で絶縁膜107, 108を挟む構造として形成する。

画素電極105は、ペタ形状の共通電極103の上層に重畠する形で配置されている。画素数は1024×3 (R, G, Bに対応) 本の信号電極106と768本の走査電極104とから構成される1024×3×768個とする。

基板102上には、本発明の第1実施例である液晶表示装置と同様の構成のブラックマトリクス113付きカラーフィルタ111を形成し、対向カラーフィルタ基板とした。

次に、配向制御膜として、4, 4' -ジアミノジフェニルアミンと1, 3-ジクロロ-1, 2, 3, 4-シクロブantanテトラカルボン酸二無水物からなるポリアミック酸ワニスを、樹脂分濃度5重量%, NMP40重量%, γブチルラクトン40重量%, ブチルセロソルブ15重量%に調整し、上記アクティブマトリクス基板の上に印刷形成して220°Cで30分の熱処理によりイミド化し、約70nmの緻密なポリイミド配向制御膜109を形成する。

同様に、ITOを成膜したもう一方のガラス基板102の表面にも同様のポリアミック酸ワニスを印刷形成し、220°Cで30分の熱処理を行い、約70nmの緻密なポリイミド膜からなる配向制御膜109を形成した。その表面に液晶配向能を付与するために、その表面に遠赤外線を照射しながら、偏光UV(紫外線)光をポリイミド配向制御膜109に照射した。光源には高圧水銀ランプを用い、干渉フィルタを介して、240nm～380nmの範囲のUV光を取り出し、石英基板を積層し

たパイル偏光子を用いて偏光比約10:1の直線偏光とし、約5J/cm²の照射エネルギーで照射した。そのときの配向制御膜の温度は約120℃であった。

その結果、配向制御膜表面の液晶分子の配向方向は、照射した偏光UVの偏光方向に対し、直交方向であることがわかった。

TFT基板及びカラーフィルタ基板における配向制御膜109の配向方向は互いにほぼ平行とし、かつ印加電界117の方向とのなす角度を15度とした。これらの基板間に平均粒径が4μmの高分子ビーズをスペーサとして分散し、TFT基板とカラーフィルタ基板との間に液晶110を挟み込んだ。液晶110は、実施例1と同じ液晶組成物Aを用いた。

TFT基板とカラーフィルタ基板とを挟む2枚の偏光板114はクロスニコルに配置した。そして、低電圧で暗状態、高電圧で明状態をとるノーマリークローズ特性を採用した。

そして、本発明の第13の実施例である液晶表示装置を駆動するシステムの構成は第1実施例と同様であるので、構成の詳細は省略する。

次に、本発明の第13実施例である液晶表示装置の表示品位を評価したところ、第1の実施例の液晶表示装置に比べて開口率が高く、コントラスト比650:1の高品位の表示が確認されるとともに、中間調表示時における広視野角も確認された。また、本発明の第1実施例と同様にして、この液晶表示装置の画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、0℃～50℃の使用温度範囲において残像の緩和時間は約1分であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、実施例1同等の高い表示特性が得られた。

また実施例1と同様の方法で液晶配向膜界面の方位角方向アンカリングエネルギーA2を評価したところ、約 1.0×10^{-3} N/m以上の値が得られた。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、IPS方式の液晶表示装置において、配向処理の製造マージンが狭いという固有の問題を解決し、初期配向方向の変動による表示不良の発生を低減し、かつ安定な液晶配向を実現し、量産性に優れ、かつコントラスト比を高めた高品位な画質を有する液晶表示装置を提供することができる。

請 求 の 範 囲

1. 少なくとも一方が透明な一対の基板と、

前記一対の基板間に配置された液晶層と、

前記一対の基板の一方の基板に形成され、当該基板面に対してほぼ平行成分を持った電界を前記液晶層に印加するための電極群と、

前記電極群に接続された複数のアクティブ素子と、

前記液晶層と前記一対の基板の少なくとも何れか一方の基板に配置された配向制御膜と、

前記一対の基板の少なくとも何れか一方の基板に形成され前記液晶層の分子配向状態に応じて光学特性を変える光学手段とを有し、

前記配向制御膜の少なくとも一方が、ほぼ直線に偏光した光を照射して配向制御能を付与した光反応性のポリイミドおよび／またはポリアミック酸からなる配向制御膜であることを特徴とする液晶表示装置。

2. 前記配向制御膜上の液晶層を構成する液晶分子の長軸方向が、前記光照射したほぼ直線に偏光した偏光軸と平行または直交していることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の液晶表示装置。

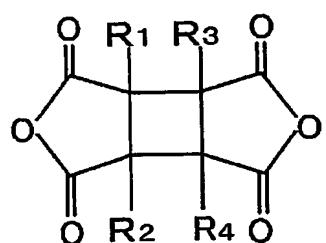
3. 前記光反応性の配向制御膜が、シクロブタンテトラカルボン酸2無水物および又はその誘導体と芳香族ジアミンからなるポリアミック酸またはポリイミドを含んでいることを特徴とする請求の範囲第2項に記載の液晶表示装置。

4. 前記光反応性の配向制御膜が、シクロブタンテトラカルボン酸2無水物および又はその誘導体と芳香族ジアミンからなるポリアミック酸またはポリイミドの繰り返し構造を少なくとも50%以上含んでいるポリアミック酸またはポリイミドであることを特徴とする請求の範囲第2に記載の液晶表示装置。

5. 前記シクロブタンテトラカルボン酸 2 無水物およびその誘導体が、

下記一般式 [1]

[化 1]

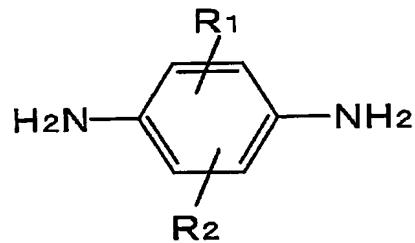


…[1]

(但し、R₁、R₂、R₃、R₄はそれぞれ独立に水素原子、フッ素原子、又は炭素数1～6のアルキル基、アルコキシ基)で示される化合物であることを特徴とする請求の範囲第3または4に記載の液晶表示装置。

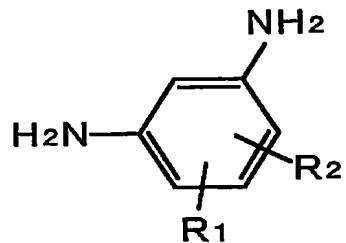
6. 前記芳香族ジアミン化合物が、下記一般式[2]～[16]

[化 2]



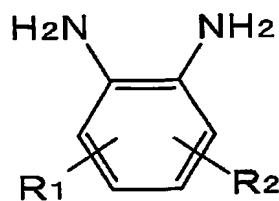
…[2]

[化 3]



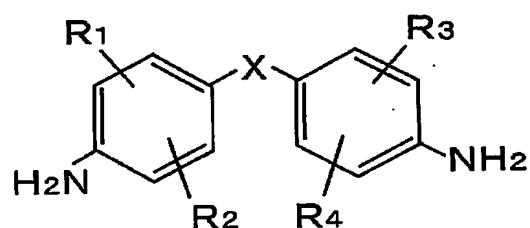
…[3]

〔化4〕



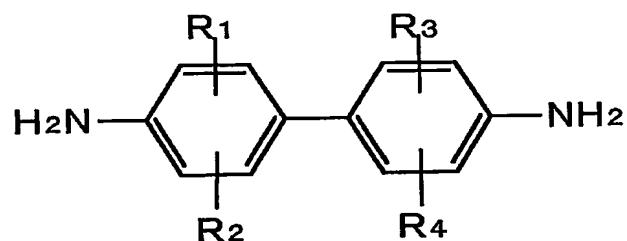
…[4]

〔化5〕



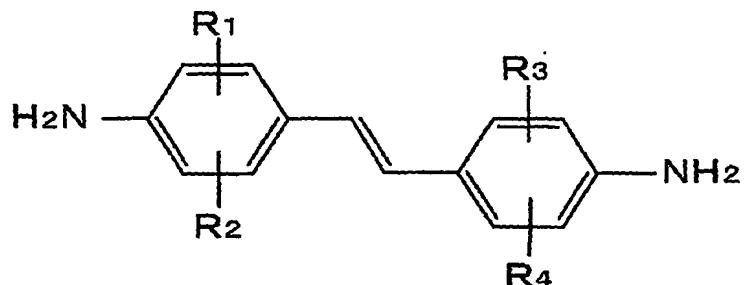
…[5]

〔化6〕



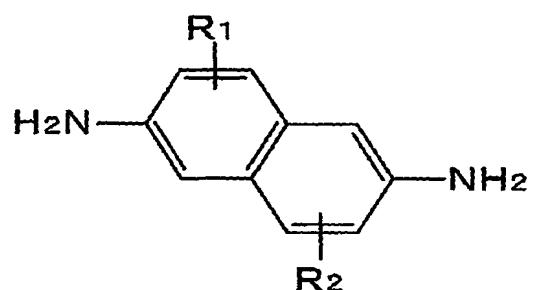
…[6]

〔化 7〕



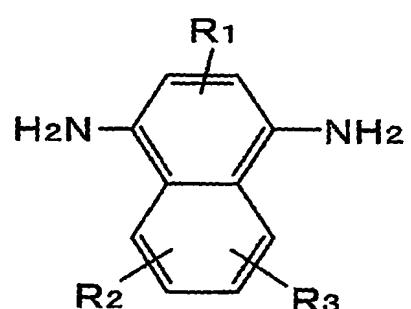
…[7]

〔化 8〕



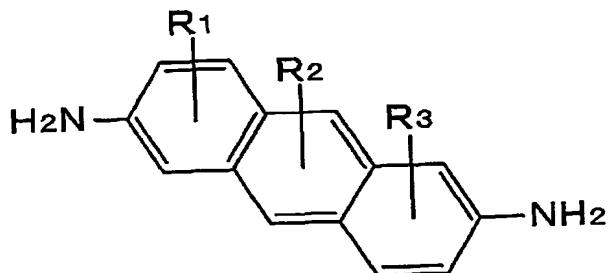
…[8]

〔化 9〕



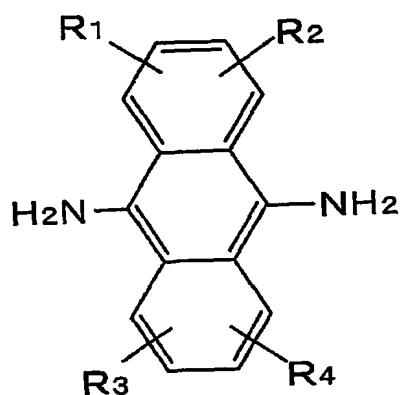
…[9]

〔化10〕



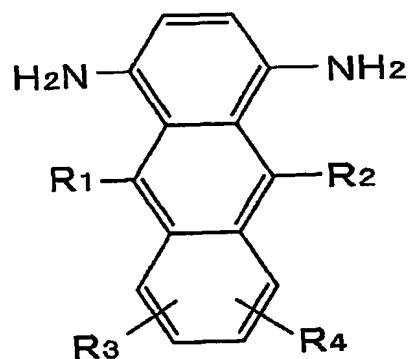
…[10]

〔化11〕



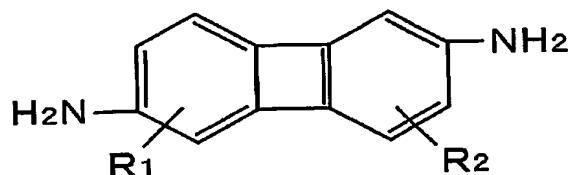
…[11]

〔化12〕



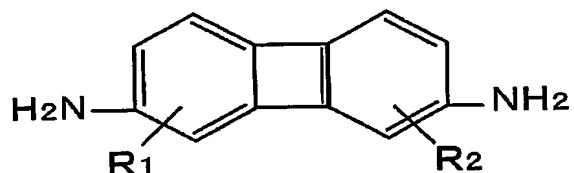
…[12]

〔化13〕



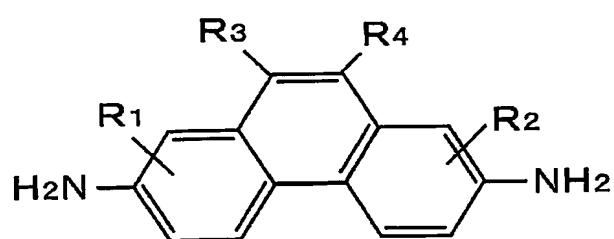
…[13]

〔化14〕



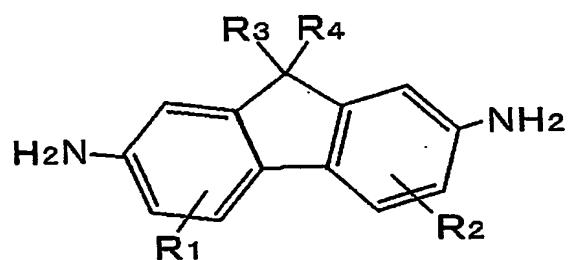
…[14]

〔化15〕



…[15]

〔化16〕



…[16]

(但し、一般式〔2〕～〔16〕においてR₁，R₂，R₃，R₄はそ

それぞれ独立に水素原子、フッ素原子、又は炭素数1～6のアルキル基、アルコキシ基、又はビニル基{ $-(CH_2)_m-CH=CH_2$, $m=0, 1, 2$ }又はアセチル基{ $-(CH_2)_n-C\equiv CH$, $n=0, 1, 2$ }を示す。また、一般式〔5〕においてXは $-S-$, $-CO-$, $-NH-$ の結合基)からなる化合物群から選択される化合物の少なくとも1種を含有することを特徴とする請求の範囲第3項または第4項に記載の液晶表示装置。

7. 前記ポリイミド材料からなる前記配向制御膜の膜厚が、1nmから100nmであることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第6項の何れかに記載の液晶表示装置。

8. 前記配向制御膜の前記電極群を構成する電極上の膜厚が、1nmから50nmであることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第6項の何れかに記載の液晶表示装置。

9. 前記配向制御膜の前記電極群を構成する電極上の膜厚が、1nmから30nmであることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第5項の何れかに記載の液晶表示装置。

10. 前記配向制御膜のガラス転移温度が250℃以上であることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第9項の何れかに記載の液晶表示装置。

11. 前記液晶層のプレチルト角が1度以下であることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第10項の何れかに記載の液晶表示装置。

12. 前記電極群は画素電極と共通電極を有し、前記画素電極と前記共通電極の少なくとも一方が透明電極で構成されていることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第11項の何れかに記載の液晶表示装置。

13. 前記透明電極はイオンドープ酸化チタン膜、又はイオンドープ酸化亜鉛膜で構成されていることを特徴とする請求の範囲第12に記載の液晶表示装置。

14. 前記共通電極または前記共通電極配線又は信号配線が、A1, Cr, Mo, Ta, W、またはこれらの何れか1つを含む合金からなることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第13項の何れかに記載の液晶表示装置。

15. 前記画素電極およびこれと対向する前記共通電極が互いに平行に配置され、かつ屈曲構造を有することを特徴とする請求の範囲第1項乃至第14項の何れかに記載の液晶表示装置。

16. 前記共通電極または／および前記画素電極が有機絶縁膜上に形成され、前記有機絶縁膜および前記電極群上に前記液晶配向膜が形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第15項の何れかに記載の液晶表示装置。

17. 前記液晶層と前記一対の基板上に形成されている前記配向制御膜との二つの界面における前記液晶分子の配向制御方向がほぼ同一方向であることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第16項の何れかに記載の液晶表示装置。

18. 一方の基板の基板面に対してほぼ平行成分を持った電界を印加するための電極群と、前記電極群に接続された複数のアクティブ素子を有し、少なくとも一方が透明な一対の基板の間に液晶層を挟持し、前記液晶層と前記一対の基板の少なくとも何れか一方の基板に、ほぼ直線に偏光した光を照射して配向制御能を付与した光反応性のポリイミドおよび／またはポリアミック酸からなる配向制御膜を配置し、前記一対の基板の少なくとも何れか一方の基板に形成され前記液晶層の分子配向状態に応じて光学特性を変える光学手段とを有する液晶表示装置の製造方法であって、

前記液晶配向膜に照射する前記偏光の光波長が200nmから400

n mの範囲であることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

19. 前記液晶配向膜に液晶配向能を付与するための配向処理が、ほぼ直線に偏光した第一の波長を持つ偏光と第二の波長を持つ偏光の少なくとも2種類の波長の偏光照射処理であることを特徴とする請求の範囲第18項に記載の液晶表示装置の製造方法。

20. 前記液晶配向膜に液晶配向能を付与するための配向処理が、ほぼ直線に偏光した第一の波長を持つ偏光と第二の波長を持つ偏光の少なくとも2種類の波長の偏光照射処理に加えて、加熱、赤外線照射、遠赤外線照射、電子線照射、放射線照射のうち少なくとも一つの二次処理を施すことを特徴とする請求の範囲第18項または第19項に記載の液晶表示装置の製造方法。

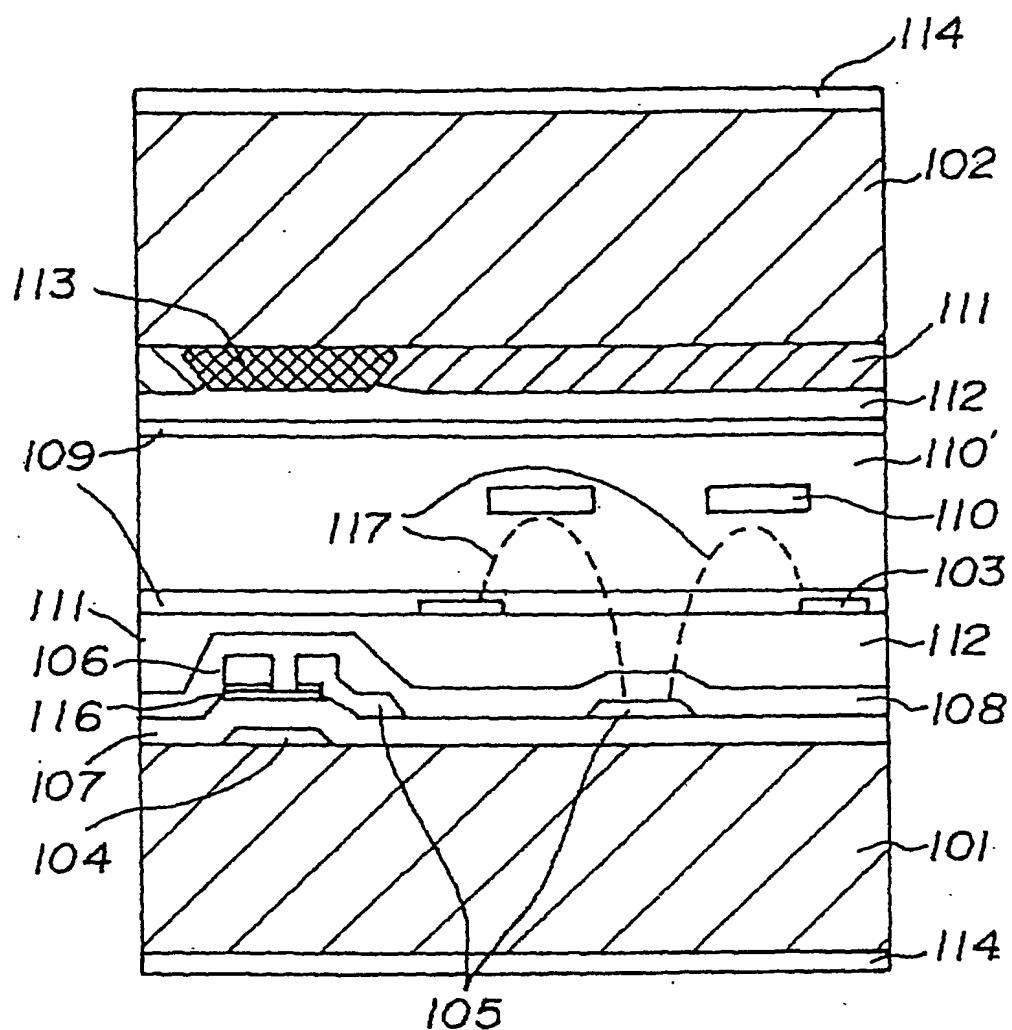
21. 前記偏光照射処理と前記二次処理を時間的な重なりをもって行うことの特徴とする請求の範囲第20項に記載の液晶表示装置の製造方法。

22. 前記二次処理が前記液晶配向膜のイミド化焼成処理を兼ねていることを特徴とする請求の範囲第20または請求の範囲第21項記載の液晶表示装置の製造方法。

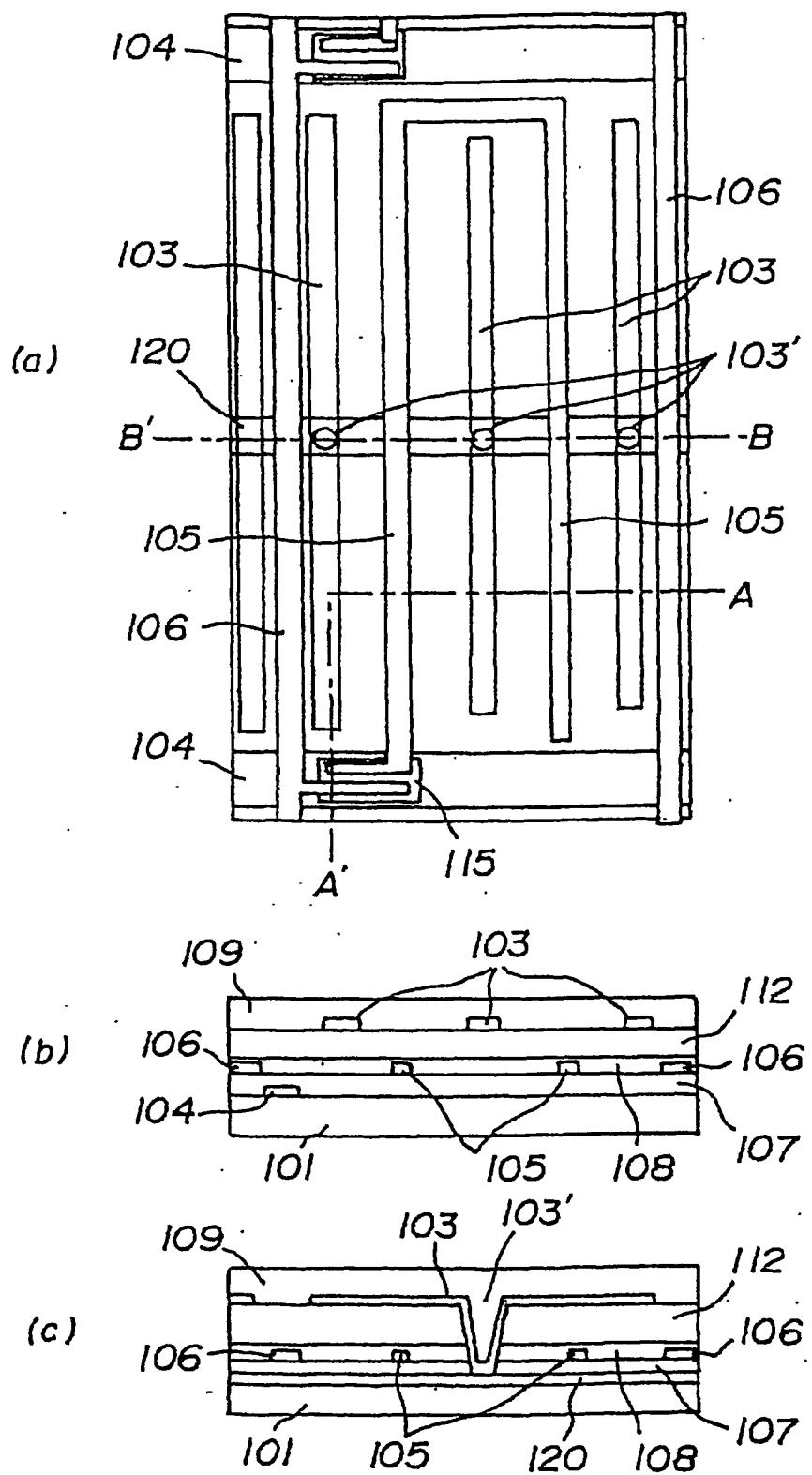
23. 前記二次処理を行う場合の前記配向制御膜の温度が、100°Cから400°Cの範囲であることを特徴とする請求の範囲第20項または第21項に記載の液晶表示装置の製造方法。

24. 前記二次処理を行う場合の前記配向制御膜の温度が、150°Cから300°Cの範囲であることを特徴とする請求の範囲第20項または第21項に記載の液晶表示装置の製造方法。

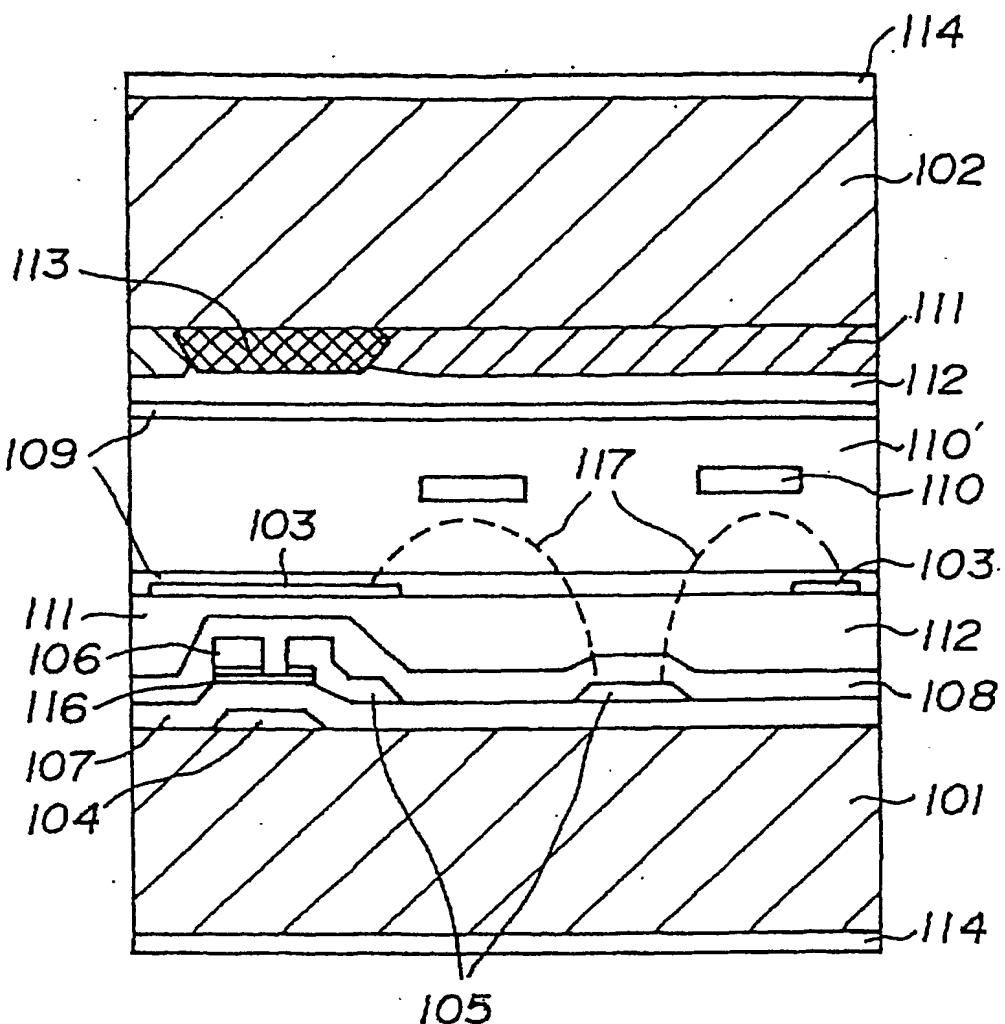
第1図



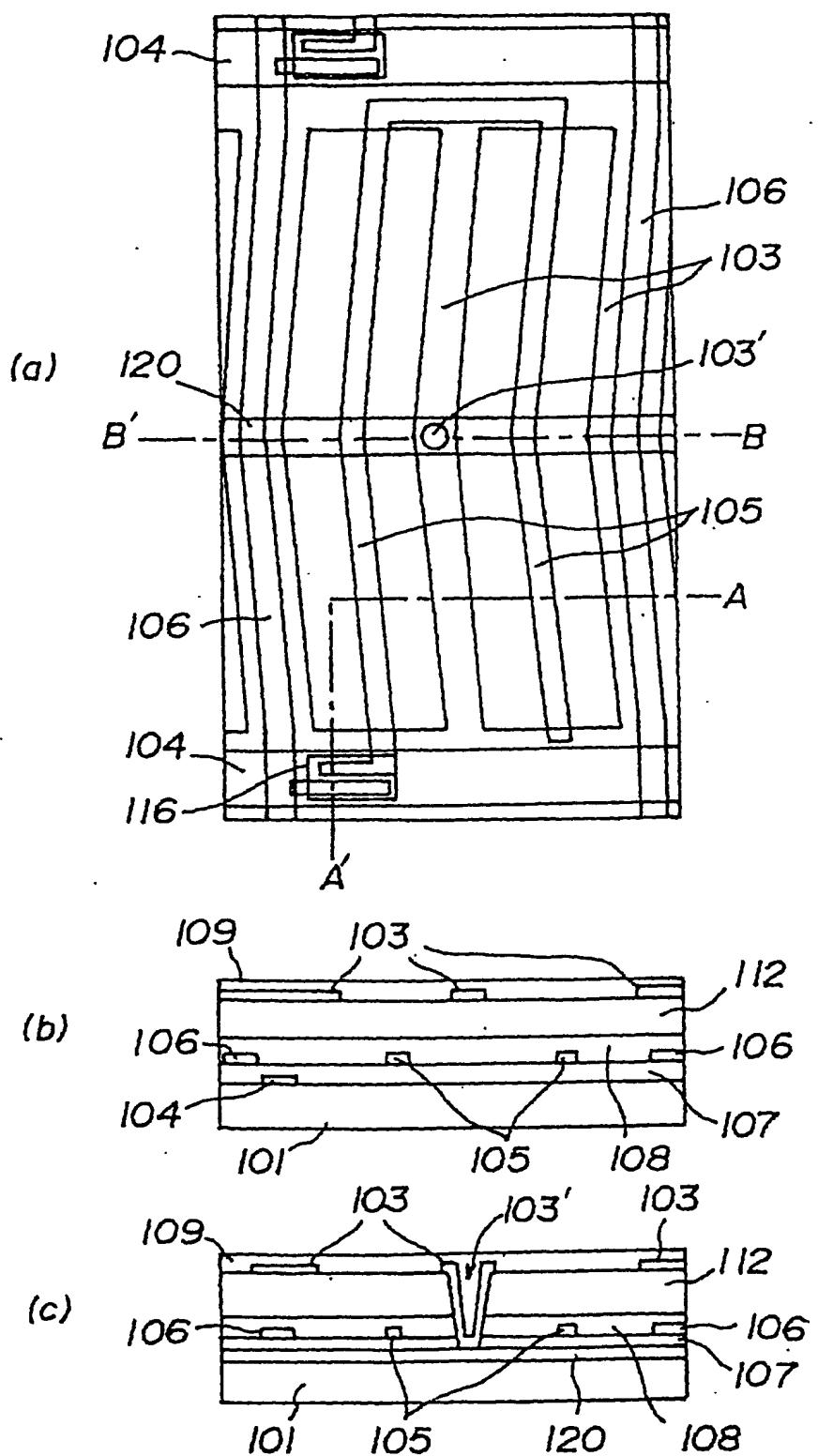
第2図



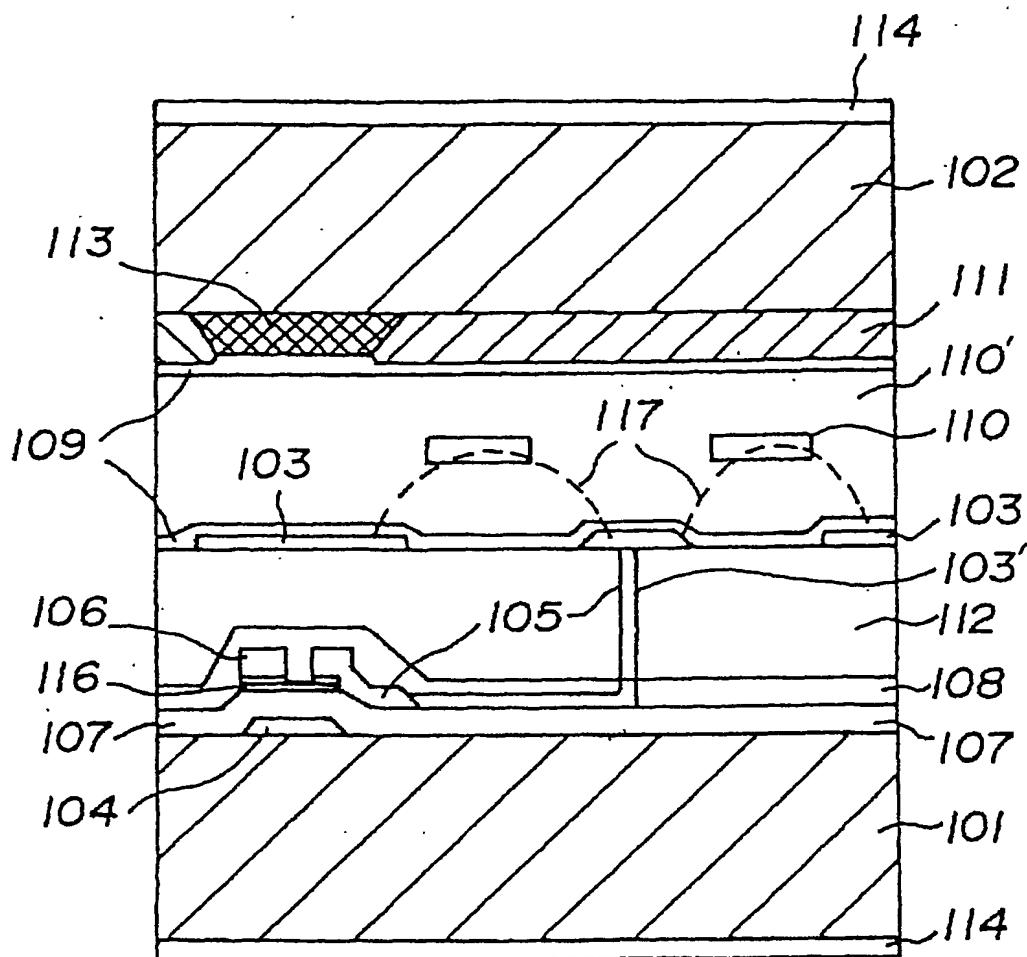
第3図



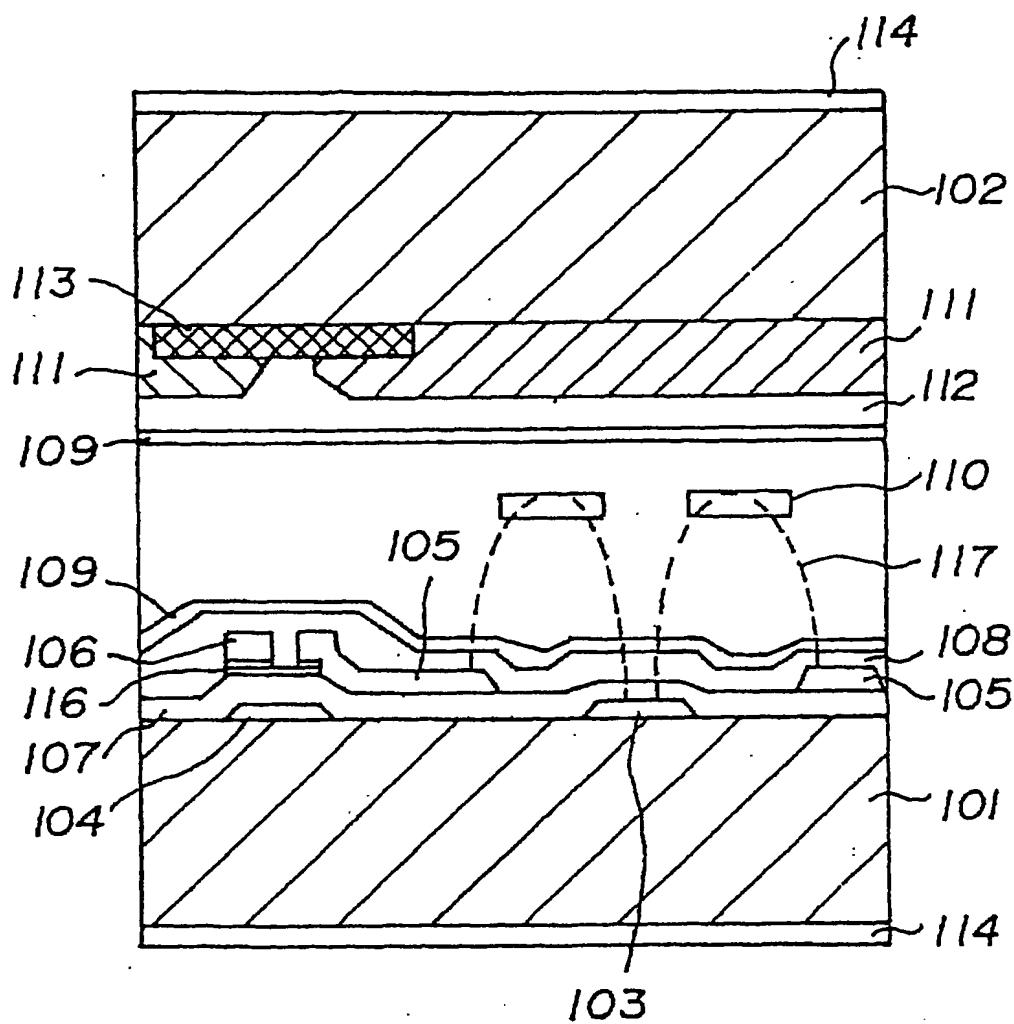
第4図



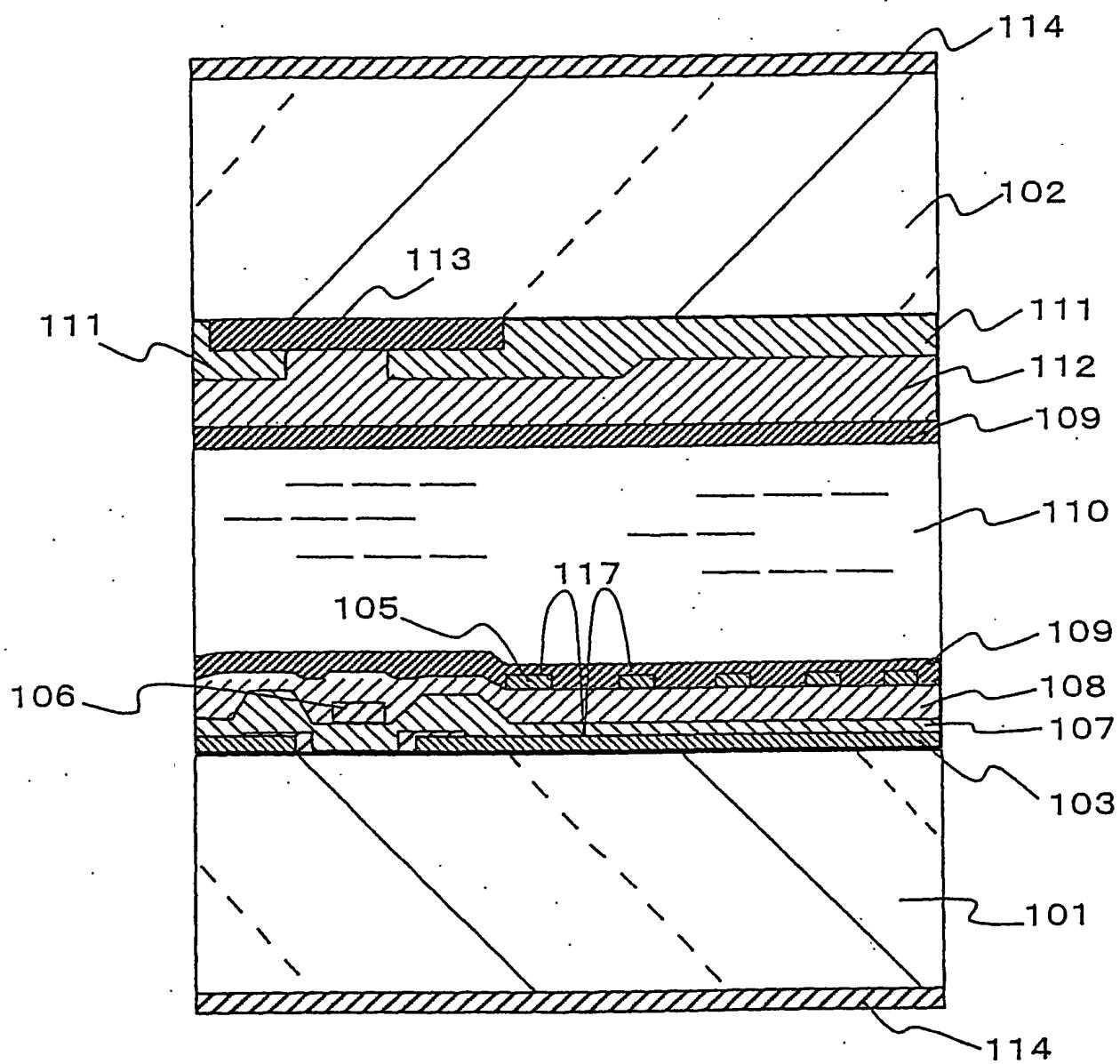
第5図



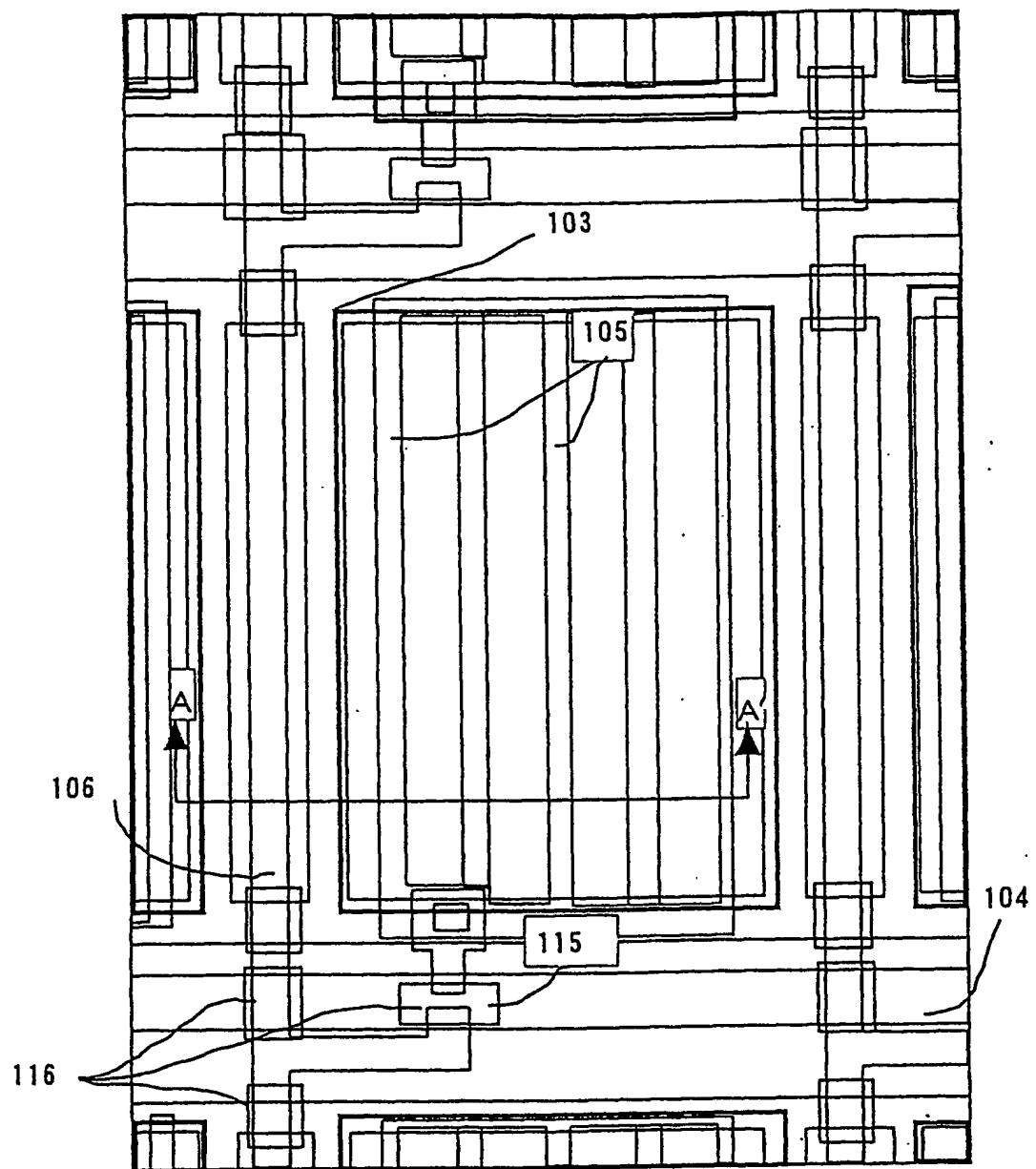
第6図



第7図



第8図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/15658

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02F1/1337

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02F1/1337

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-281671 A (Hitachi, Ltd.), 10 October, 2001 (10.10.01), & US 2001/48498 A	1-8, 11-14, 16-18, 20 9, 10, 15, 21-24 19
A		
Y	JP 2002-258303 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 11 September, 2002 (11.09.02), Par. Nos. [0087], [0090], [0093] (Family: none)	9, 21-24
Y	JP 11-264982 A (Hitachi, Ltd.), 28 September, 1999 (28.09.99), (Family: none)	10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"	document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search
09 March, 2004 (09.03.04)Date of mailing of the international search report
23 March, 2004 (23.03.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational Application No.
PCT/JP03/15658**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-307295 A (NEC Corp.), 17 November, 1998 (17.11.98), & CN 1181517 A & DE 19749138 A	15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 G02F1/1337

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 G02F1/1337

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-281671 A (株式会社日立製作所) 2001.10.10 & US 2001/48498 A	1-8, 11-14, 16-18, 20
Y		9, 10, 15, 21-24
A		19
Y	JP 2002-258303 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2002.09.11 段落番号【0087】、【0090】、【0093】 (ファミリーなし)	9, 21-24

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.03.2004

国際調査報告の発送日

23.3.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤岡 善行

2 X 9225

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP 11-264982 A (株式会社日立製作所) 1999. 09. 28 (ファミリーなし)	10
Y	JP 10-307295 A (日本電気株式会社) 1998. 1 1. 17 & CN 1181517 A&DE 19749138 A	15